

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



**Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico
y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en
niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y
Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga -
Ayacucho 2022**

Tesis para optar el Título Profesional de:
Químico Farmacéutico

Presentado por:
Bach. Felix Cesar Barrientos Ore

Asesor:
Dr. Emilio Germán Ramírez Roca

Ayacucho - Perú

2024

A mi familia por apoyarme incondicionalmente gracias a cada uno de ustedes, son el impulso de mejorarme continuamente día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar con nosotros a cada paso que demos en nuestra vida diaria, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por brindarme la oportunidad de estudiar y formarme profesionalmente para la superación personal y contribuir a la sociedad.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, concretamente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, y a los excepcionales profesores que trabajan en ella, que contribuyeron a mi formación y me dotaron de las herramientas necesarias para mi desenvolvimiento profesional.

A mi asesor Dr. Emilio Roca Ramírez por brindarme sus conocimientos orientación y paciencia para la ejecución del proyecto de tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Marco conceptual	28
2.2.1. Anemia	28
2.2.2. Tipos de anemias	29
2.2.3. Anemias según criterios morfológicos y fitopatológicos	29
2.2.3.1 Anemia microcítica	29
2.2.3.2 Anemia normocítica	31
2.2.3.3 Anemia macrocítica	31
2.2.4. Hierro	32
2.2.5. Hemoglobina	35
2.2.6. Hematocrito	36
2.2.7. Parámetros hematiméticos	37
2.2.8. Parámetros bioquímicos:	37
III. MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1 Ubicación	43
3.2 Tipo de investigación	43
3.3 Población y muestra	43
3.6 Técnicas e instrumento de recolección de datos	44
3.6.1 Procedimiento para la recolección de datos	44
3.6.2 Determinación de ferritina	45
3.6.3 Determinación de folatos	46
3.6.4 Determinación de hierro sérico	48
3.6.5 Determinación de hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil	49
3.7 Diseño de la investigación	50
3.8 Procesamiento y análisis de datos	51
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIÓN	65
VII. RECOMENDACIONES	67
VIII. BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Página	
Tabla 1	Determinación de ferritina	46
Tabla 2	Valores de referencia de ferritina	46
Tabla 3	Valores de referencia de folato	48
Tabla 4	Determinación de hierro sérico	48
Tabla 5	Niveles de anemia en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	55
Tabla 6	Niveles de hierro sérico en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	56
Tabla 7	Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de hierro en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	56
Tabla 8	Niveles de ferritina en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	57
Tabla 9	. Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de ferritina en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	57
Tabla 10	Niveles de folato en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	58
Tabla 11	Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de folato en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 01 Absorción del hierro	33
Figura 02 Estructura del grupo hem	36
Figura 03 Estructura de la ferritina	39
Figura 04 Absorción, transporte y captación celular de folato	42

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página	
Anexo 1	Consentimiento Informado	79
Anexo 2	Prevalencia de anemia en niños de menores de 5 años de edad atendidos en el centro de Salud Santillana y Quinua según sexo del año 2022, lactante menor 1-12 meses, lactante mayor 1-2 años, preescolar 2-5 años	80
Anexo 3	Datos estadísticos de los biomarcadores en niños de 1 a 5 años de edad atendidos en el centro de Salud Santillana y Quinua	80
Anexo 4	Diagramas de dispersión de hierro sérico y hemoglobina en niños con anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua en el año 202	81
Anexo 5	Diagramas de dispersión de ferritina y hemoglobina en niños con anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua en el año 2022	81
Anexo 6	Diagramas de dispersión de folato y hemoglobina en niños con anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua en el año 2022	82
Anexo 7	Comparación de los resultados de hierro sérico con hemoglobina	83
Anexo 8	Comparación de los resultados de ferritina sérico con hemoglobina	83
Anexo 9	Comparación de los resultados de folato sérico con hemoglobina	83
Anexo 10	Ficha de registro variable 1 "Marcadores bioquímicos"	84
Anexo 11	precisión y tamaño de muestra	85
Anexo 12	Resultados de marcadores bioquímicos (Hierro sérico, Ferritina, Folato)	86
Anexo 13	Obtención de muestras en algunos anexos del distrito de Santillana y Quinua	89

Anexo 14	Centrifugación de la unidad de análisis	90
Anexo 15	Flujograma de proceso para la determinación de ferritina	91
Anexo 16	Flujograma de proceso para la determinación de folato	92
Anexo 17	Flujograma de proceso para la determinación de hierro sérico	93
Anexo 18	Determinación de los parámetros bioquímicos de ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina	94
Anexo 19	Muestra de suero de niños con anemia	95
Anexo 20	Ensayo secuencial inmunoenzimométrico de ferritina	96
Anexo 21	Ensayo de proteína de unión competitiva de folato	97
Anexo 22	Fundamento de la técnica de análisis de hierro sérico	98
Anexo 23	Método de la azidametahemoglobina fundamento de la técnica de análisis de hemoglobina	99

RESUMEN

La anemia ferropénica en niños menores de 5 años de edad en los distritos de Santillana y Quinua de las provincias de Huanta y Huamanga respectivamente, son muy altos en esta zona de Ayacucho. Los niños son muy vulnerables a sufrir anemia por una mala alimentación algún déficit de alguna proteína o vitamina. El objetivo de la investigación fue determinar los niveles de los Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022. El tipo de investigación fue básica no experimental, diseño correlacional. La muestra fue de niños y niñas menores de 5 años que presentan anemia, la unidad de análisis fue la sangre para determinar la hemoglobina con el equipo de hemo control, y el suero fue para determinar ferritina mediante quimioluminiscencia, folato mediante fotómetro, hierro sérico por espectrofotómetro. Los resultados muestran que hay una correlación directa de la anemia ferropénica con los marcadores bioquímicos (ferritina, folato hierro sérico y hemoglobina). Valores de anemia de los 116 niños tienen 69% anemia leve, 29.3% anemia moderada y 1.7% anemia severa. Respecto a la correlación de hierro sérico con la anemia el coeficiente de correlación fue de $r=0.611$ los valores de hierro fueron 90.5% por debajo de los valores normales y el 9.5% de los niños tenían hierro sérico normal. En cuanto a la correlación de hemoglobina y ferritina el coeficiente de correlación fue de $r=0.560$ (de los 116 niños se detectaron bajos en ferritina 60.3% y ferritina normal 39.7%). Para hemoglobina y folato el coeficiente de correlación fue de $r=0.409$ (del total de la muestra se detectaron bajos en folato 54.3% y folato normal 45.7%).

Palabra clave: anemia ferropénica, ferritina, folato, hierro sérico, hemoglobina.

I. INTRODUCCIÓN

La anemia del infante (niños menores de dos años de edad) representa un problema de salud pública muy preocupante en los países en desarrollo, incluyendo el Perú.

La anemia es la afección en la concentración de hemoglobina la cual es inferior a los niveles indicados en bibliografía. La hemoglobina, un agregado proteico que contiene hierro, se forma en los glóbulos rojos, y su bajo nivel indica que existe un déficit de hierro. Aunque existen varias causas de anemia, las deficiencias nutricionales debida a la falta de determinados niveles de hierro en la dieta diaria es responsable de más de la mitad de los casos de anemia.

El instituto nacional de estadística e informática (INEI) en el año 2020, reportaron que la anemia en niños de 6 a 35 meses fue mayor en las regiones rurales (48,7%) que en las urbanas (35,3%). Así mismo, el porcentaje de niños con niveles bajas hemoglobina fue mayor en el área natural de la Sierra (49,8%) y entre las madres del quintil de riqueza más bajo (50,2%), según región natural¹.

La carencia de hierro y la anemia son problemas de salud pública de alcance mundial debido a sus efectos sobre la salud humana, así como a factores sociales y/o económicos, que afectan a todos los países en distintos grados. Según González H. 2020, la deficiencia de hierro rara vez es fatal; sin embargo, es un problema por sus efectos en el cerebro por lesiones irreversibles provocadas por prácticas nutricionales inadecuadas². En el departamento de Ayacucho en el año del 2020 la anemia perjudico al 45% de los niños y niñas comprendidas entre 6 a 35 meses de edad, los factores fueron la pandemia por el problema del COVID-19, según las encuestas realizadas por el Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES)³.

Estudios han demostrado que la ausencia de ferritina, folato en la anemia ferropénica (AF) perjudica el rendimiento cognitivo de los niños en edad escolar. La AF al ser prolongada, aun siendo tratadas, puede dejar secuelas permanentes. Los niveles de ferritina y folato están ampliamente aceptados como criterios principales para las pruebas de anemia en niños y adolescentes. La ferritina, un agregado proteico que transporta hierro, se forma en los glóbulos rojos, y su ausencia señala que existe una baja concentración de hierro.

Con la realización de esta tesis determinamos el nivel de los marcadores bioquímicos en niños que presentan anemia, para facilitar al diseño de programas tanto de prevención como de tratamientos de la anemia en niños de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga.

El método de investigación fue un estudio no experimental básico, tipo de investigación correlacional.

La importancia científica de la investigación fue de corroborar de la existencia de correlación de la anemia ferropénica y marcadores bioquímicos (ferritina, folato, hierro y hemoglobina), en niños de 0 a 60 meses de edad.

La importancia filosófica del trabajo es dar a conocer que los niños con anemia presentan valores por debajo de lo normal de ferritina, folato y hierro sérico. Este trabajo de investigación contribuirá en mejorar el tratamiento adecuado de la anemia ferropénica en niños de 0-5 años de edad, dado que la nutrición está relacionada con su futuro rendimiento cognitivo.

Objetivo general.

- Determinar los niveles de los marcadores bioquímicos (ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Objetivos específicos:

- Analizar la anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga.
- Determinar la correlación de los niveles de Hierro sérico con la anemia en niños menores de 5 años de las provincias de Quinoa y Santillana.

- Determinar la correlación de los niveles de ferritina sérico y anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua.
- Determinar la correlación de los niveles de folato sérico y anemia en los niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La carencia de hierro y la anemia son problemas de salud pública de alcance mundial debido a sus efectos sobre la salud humana, así como a factores sociales y/o económicos, que afectan a todos los países en diversos grados. Afecta a personas de todas las edades, aunque es más frecuente en los infantes menores de cinco años, también mujeres en estado de gestación. Según cifras de la OMS, la anemia afecta, alrededor del 25% de la población mundial, sufren carencia de hierro. La anemia afecta a 800 millones de personas, de las cuales 273 millones son niños. Según las estimaciones, la anemia afecta a cerca del 50% de los niños menores de cinco años^{4 3 5}.

Antecedentes de estudio

Internacionales

Elaine M, et al 2022, estudio sobre “Deficiencia de hierro durante los primeros 1000 días de vida” detalla que los primeros 1000 días de vida son los más vulnerables a la carencia de hierro y a sus repercusiones neurológicas a largo plazo. Una ingesta alimentaria inadecuada antes y durante el embarazo puede verse agravada por una serie de variables relacionadas con el embarazo y el estilo de vida que alteran el suministro de hierro materno-fetal durante la gestación. Lamentablemente, esto implica que muchas creencias frecuentes durante este periodo, en particular las relativas a que las madres y los recién nacidos tienen reservas de hierro adecuadas para satisfacer sus crecientes necesidades, pueden no ser siempre ciertas. Por si fuera poco, existen grandes incertidumbres sobre los biomarcadores y umbrales más relevantes para

diagnosticar la insuficiencia en esta población, lo que hace necesaria una reevaluación de los criterios diagnósticos. Siguen faltando estudios en este ámbito, y los umbrales de ferritina específicos para cada trimestre durante el embarazo son uno de los aspectos que requieren atención inmediata para mejorar nuestra capacidad de identificar a las mujeres con mayor riesgo⁶.

Donato H. 2017, estudio sobre “Deficiencia de hierro y anemia ferropénica” donde nos detalla que la carencia de hierro es la causa más común de anemia. Los niños en edad preescolar son especialmente vulnerables; un estudio reciente realizado en Argentina reveló una incidencia superior al 35% entre los menores de dos años. En Argentina se centra ahora en la identificación precoz, el tratamiento adecuado y la profilaxis apropiada. Esta guía define la anemia en relación con la edad cronológica, la edad gestacional y el hábitat, examina las causas primarias de la carencia de hierro y desarrolla procesos para su diagnóstico, la detección, el diagnóstico que diferencia, la terapia, la prevención y el tamizaje de la deficiencia de hierro⁷.

Zabala J. 2016, en el estudio “Detección de la deficiencia de hierro a partir de la ferritina en niños menores de 1 año en el hospital gineco obstétrico Isidro Ayora de julio a diciembre del 2016”, la metodología usada en esta investigación se basó en archivos que ya se contaba, del cual se determinaron la carencia de hierro en niños menores de un año, el número de muestra de esta investigación fue de un total de 53 niños, en el cual se cuantificaron la ferritina sérica durante 6 meses en el año 2016. Se identificaron que 35 niños tenían valores de ferritina sérica según los valores de referencia que se manejaba en el hospital, mientras que, el 30 % de los niños tenían valores inferiores de ferritina sérica. También se menciona que se identificaron 3 niños con ferritina elevado. La investigación concluyó que la carencia de hierro se observa en los recién nacidos de 1 mes, cuyo peligro inmediato de este fenómeno es la anemia ferropénica, por lo que se sugiere en mejorar en la alimentación de las mujeres embarazadas como también en bebés, entre otras cosas⁸.

Góngora C. et al. 2021, en el estudio “Factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de un año”. Se Identificaron factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de un año que asisten al Policlínico Docente "7 de Noviembre" del municipio Majibacoa en el año 2020". La metodología y procedimientos de investigación fueron observacional, descriptivo, transversal,

de recién nacidos anémicos menores de un año. La muestra estuvo conformada de 42 infantes menores de un año que presentaban anemia ferropénica. También se examinaron la edad, el sexo, la gravedad de la anemia, los factores de riesgo biológicos y los factores de riesgo sociales y culturales. La anemia ferropénica en niños menores de un año está relacionado con la detección de anemia durante la gestación, el bajo peso al momento de nacer, los mayores causa de que un bebe desarrolle la anemia ferropénica es por una inadecuada lactancia y la interrupción de la lactancia materna exclusiva⁹.

Karina Del Cisne T. 2016, en el estudio “Utilidad de ferritina, hierro sérico y hemoglobina como ayuda diagnóstica de anemia ferropénica en adolescentes mujeres”. El propósito de este estudio fue evaluar la eficacia de la ferritina, también el hierro y la hemoglobina para identificar la anemia ferropénica en las estudiantes mujeres, luego correlacionar los resultados de la ferritina sérica con el hierro sérico, así también comparando con la hemoglobina que se obtuvieron. La investigación realizada fue de tipo descriptivo y trasversal, el tamaño de la muestra fue de 70 mujeres de edades comprendidas entre 12 y 18 años, todas ellas cumpliendo los criterios de inclusión para la investigación, esto se realizó en la ciudad de Loja, se determinó que los niveles bajos fueron: en ferritina el 40%, en hierro sérico el 7% y hemoglobina 3% ¹⁰.

Machala C, et al. 2014, en el estudio “Determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropénica en niños de 0 a 5 años que acuden al laboratorio Dra. Cecilia Valverde Machala 2014”. El objetivo principal de este estudio fue determinar la prevalencia de anemia en niños menores de cinco años en la ciudad de Machala. Se tomaron muestras de 320 niños de junio a noviembre de 2014 y se midieron sus niveles de hierro en sangre, hemoglobina y ferritina sérica mediante técnicas instrumentales automatizadas. También se registraron su peso, talla y procedencia. Se observó que el contenido de hierro sérico era inferior al límite de referencia (51,25%). Según el estudio de la ferritina, los niños menores de un año y los de uno a cinco años presentaban niveles inferiores al valor de referencia, que era del 14,27%. En cuanto a la hemoglobina, se observó que la mayoría de los pacientes con niveles de hemoglobina inferiores al valor de referencia tenían edades comprendidas entre los 12 meses y los 5 años, esto reafirma lo que predomina la anemia ferropénica del 26,35%. Basándonos en todas las características bioquímicas que el 81,82% de los pacientes tenían anemia ferropénica. Por otro

lado, sólo el 13% de los pacientes tenían un IMC por debajo del percentil adecuado, lo que indica que debe considerarse la deficiencia de hierro en estos niños¹¹.

Ramírez R, et al. 2014, en el estudio “Prevalencia y factores sociodemográficos asociados a la deficiencia de ferritina en niños de Colombia, 2010”. Los objetivos de investigación fueron determinar la prevalencia y los factores sociodemográficos asociados a la deficiencia de ferritina en una muestra representativa de niños de Colombia. En el análisis de datos secundarios de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) realizada en Colombia en 2010 en 3542 niños de 12 a 59 meses de edad. Se utilizó quiluminiscencia para evaluar los niveles de ferritina plasmática, y las lecturas inferiores a 12 ug/L se consideraron ferritina deficiente. Se utilizó un cuestionario sistemático para recoger información sociodemográfica (sexo, edad, etnia, estatus socioeconómico y localización geográfica). La concentración media de ferritina fue de 32,1 g/L (IC 95%: 30,7-35,6). Hubo una gran incidencia de anemia por insuficiencia de ferritina, así como numerosas características sociodemográficas que contribuyeron al riesgo de empeoramiento de esta afección. Llegando a la conclusión de la investigación se aconsejan terapias integrales con componentes dietéticos y educativos¹².

Nacionales

Jose S. 2021, en el estudio de “Marcadores bioquímicos asociados a ferremia gestacional en la ciudad de Cusco, 2019” Se utilizó un análisis de correlación lineal bivariante y multivariante para determinar el grado de asociación de 85 embarazadas de los tres trimestres del embarazo. Teniendo resultado que la hemoglobina ($14.14 \text{ gr/dL} \pm 1.31 \text{ DS}$) y el índice de producción de reticulocitos tuvieron una correlación positiva con la ferremia gestacional ($Rho = 0.643$ y 0.511 , $p < 0.01$) en el primer trimestre de gestación, mientras que la eritropoyetina y el receptor soluble de transferrina obtuvieron una correlación negativa ($Rho = -0.333$ y -0.349 , $p < 0.01$), en cuanto a la hepcidina, mostró una correlación positiva $Rho = 0.630$ ($p < 0.01$) en el primer trimestre y en el segundo trimestre de la gestación ($Rho = 0.356$, $p < 0.05$)¹³.

Aslla S. 2018, en el estudio de “Medidas preventivas sobre la anemia ferropénica dirigida a las madres de niños menores de 3 años centro médico Santiago ESSALUD Cusco 2016-2017”. Detalla que el 62,5% de la población

encuestada conoce los métodos de prevención de la anemia, mientras que el 37,5% de la población encuestada conoce las medidas profilácticas contra la anemia, mientras que el 37,5% no estaban informados de tales medidas, lo que implica que los jóvenes pueden llegar a tener anemia. La hemoglobina baja en los niños es un riesgo. Las circunstancias socioculturales y económicas de la madre influyen en su nutricional normal del bebe y en los programas de salud relacionados con la anemia. Esto implica que no están informados de la cantidad y calidad de las comidas que deben proporcionar a sus hijos. Repercusiones de una mala alimentación. El grado medio de conocimiento sobre los métodos de prevención de la anemia lo tiene el 68,8% de las madres, el resto de las madres tienden a exponer a sus hijos a esta enfermedad debido a la falta de comprensión sobre esta enfermedad¹⁴.

Vilca M. 2018, en el estudio “Adherencia al consumo de multimicronutrientes en relación al nivel de hemoglobina y ferritina en niños de 6 a 59 meses de los distritos de Juliaca y Ayaviri - 2018”, dentro de la metodología la población de estudio incluía a 7704 niños y la muestra constaba de 67 niños; se empleó un muestreo aleatorio simple. Se uso una técnica de encuesta y observación para medir la adherencia en cuanto a la cuantificación de ferritina y hemoglobina se usó el método colorimétrico. El 79 % de los niños no tenía ninguna adherencia a la ingesta de multimicronutrientes como consecuencia del estudio, un 40,3% de niños tienen una anemia moderada y un 3% de niños detectados con anemia severa. Los niveles de ferritina sérica no revelaron ser particularmente constantes, principalmente con valores dentro de los límites normales. Según los datos no se encontraron una relación de adherencia a la ingesta de micronutrientes y la hemoglobina. Así mismo al nivel de ferritina¹⁵.

Flores J. 2020, en el estudio “Concentración de ferritina y prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años de edad del INABIF - JULI, Puno - 2019”, señalan que los niños son de diferentes partes de Puno, donde la alimentación suele ser inadecuada y se desconoce la situación fisiológica de los niños, por tal razón estos niños son muy vulnerables a tener o padecer anemia y déficit de la ferritina. La investigación fue descriptivo, correlacional y utiliza un diseño no experimental. El tamaño de la muestra fue de 31 niñas y niños. La ferritina se cuantifico en suero con el método Ferritin - Winner y el hierro con el método Fer - color AA (Winner), y la hemoglobina con Drabkin. Los datos de prevalencia fue 25,81% bajos en ferritina, con valores que oscilan entre 13,8 ng/ml y 20,9 ng/ml,

en niños mayores de 5 años (16,13%), varones (19,35%). La prevalencia 19,35% fue hemoglobina baja entre 10,3 g/dL y 10,8 g/dL; la prevalencia es mayor en los niños de 6 años, con un 9,68%; la prevalencia para ambos sexos fue del 9,68%, y los que presentaban niveles bajos de hemoglobina. Se observa que los niveles de ferritina sérica y hemoglobina en sangre de los niños no guardan relación con su edad, sexo o IMC¹⁶.

Barboza Corrales P. 2019, en el estudio “Anemia y rendimiento académico en escolares de la Institución Educativa Pedro Castro Alva Chachapoyas, 2020” donde se determinó la relación de rendimiento académico con la anemia a los estudiantes. El tipo de investigación fue cuantitativo, relacional, observacional transversal analítico. El 55,4% (46) de los niños de 4° y 5° de primaria de la Institución Educativa Pedro Castro Alva no presentan anemia, pero tienen un buen rendimiento académico. El 22,9% presentan anemia, pero el rendimiento académico estaba en proceso, el 2,4% presentan anemia leve, pero tienen un rendimiento académico en proceso. Por otra parte, el monitoreo y seguimiento docente-alumno son herramientas indispensables para que los profesores colaboren con sus alumnos en la mejora en el rendimiento académico. Llegando a la conclusión, que la anemia se relaciona significativamente con el rendimiento académico en los estudiantes¹⁷.

Foraquita R. 2018, en el estudio “Consumo de hierro y su relación con los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina séricas en niños de 6 a 59 meses de la provincia de Puno-2018” para la investigación el tamaño de la muestra fue de 60 niñas y niños. Para medir el consumo de hierro mediante el método dietético se emplearon como instrumentos una metodología de entrevista y una encuesta de recuerdo de 24 horas. Para la determinación del nivel de transferrina se realizó el método de inmunoensayo enzimático, para la determinación de ferritina mediante método de inmunoensayo de quimioluminiscencia y hemoglobina por el método de la cianometahemoglobina esta se realizó con las muestras de sangre de niñas y niños. Según los resultados, el 68% de infantes consume hierro inferior a lo recomendado, el 50% tienen ferritina baja, 52% tienen transferrina elevados y el 33% tienen hemoglobina normal. Mediante la prueba chi-cuadrado, el estudio estadístico demostró que existe una relación directa con la alimentación de hierro y los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina¹⁸.

Regional

Gutiérrez T. 2018, en el estudio de “Evaluación de la permanencia de anemia en niños menores de tres años - distrito de Quinua 2016 – 2017” detalla que la municipalidad distrital de Quinua ha formado un grupo de trabajo multisectorial para combatir la pobreza y la anemia, en niños menores de 3 años. Con micronutrientes en su dieta, está relacionada con la nutrición de los niños del distrito ya que es un complemento a la comida diaria que ingieren los niños, pero se demuestra que no, todos los niños ingieren, quedando demostrado que solamente lo consumen 33% de niños menores de tres años. El otro factor de la anemia es el agua es el líquido básico para la vida, pero debe ser agua segura o clorada libre de contaminación, de la cual sólo el 31% tienen agua tratada y el 69% está en proceso, las personas que ingirieron agua no tratada o contaminada sufren de padecimientos como anemia¹⁹.

Malqui L, Yarleque M. 2019, en el estudio “Relación de la parasitosis intestinal con la anemia y estado nutricional en escolares de primaria de la institución educativa “José Martí de Llochegua” – Ayacucho, 2018”, en la metodología de la investigación participaron 68 escolares de entre 6 y 12 años. Se recogieron las heces de los infantes de estudio usando la concentración de la tinción de Lugol y solución salina al 0,85%, así como la prueba de Graham. La antropometría, que mide el peso y la estatura de los niños, se utilizó para establecer su estado de salud nutricional. Se empleó el Hemocontrol para determinar la existencia de anemia. Los resultados revelaron que la mayoría de los niños (95,6%) tenían parásitos intestinales en sus sistemas; sin embargo, había una baja incidencia de anemia (5,9%). Asimismo, la mayoría de los niños (83,8%) presentaban un estado nutricional normal. Se llegó a la conclusión que no hay relación entre la anemia y parasitosis intestinal²⁰.

Cuadros H. 2016, en el estudio “Concentración de hemoglobina en el primer y tercer trimestre del embarazo en gestantes del puesto de salud Tambillo, Huamanga- Ayacucho 2016”. La población y muestra fueron todas las gestantes que acudieron al centro de salud en el año 2016; fueron 48 gestantes. Se utilizó el análisis documental, así como la recolección de datos a través de un instrumento formulario. Los datos se procesaron mediante el software SPSS V22 y la aplicación Excel. Las características demográficas encontradas sugieren que el 45,8% son cohabitantes, la mitad tienen estudios primarios, prácticamente el

97,9% son amas de casa. El 85,4% recibió cuidados prenatales completos, el 14,6% sólo recibió los cuidados prenatales mínimos, el 89,6% no tenía antecedentes de parto prematuro, el 81,3% de los recién nacidos tenía un tamaño suficiente para la edad gestacional y el 18,8% tenía un tamaño insuficiente para la edad gestacional. Existen diferencias estadísticamente significativas en los diagnósticos de anemia en mujeres embarazadas en su primer y tercer trimestre, con una mayor proporción de casos de anemia en el tercer trimestre, lo que implica que la anemia es frecuente, siendo la anemia moderada la más frecuente, tanto en el primer como en el tercer trimestre de las embarazadas estudiadas. Se observa que los niveles de hemoglobina disminuyen a medida que aumenta el trimestre gestacional²¹.

Lopez M. 2015, en el estudio “La desnutrición infantil y el rendimiento escolar en los niños de 5 años de la I.E.I N° 225-18 de la comunidad campesina de Isoqasa –Vraem – Ayacucho.”, en la metodología la población de la investigación incluye 20 niños y 13 niñas, para un total de 33 niños de 5 años. El criterio de inclusión niños que se realizaron medición de talla, peso y rendimiento escolar relacionada con desnutrición. Las observaciones de los niños fueron extremadamente minuciosas. Se utilizó la técnica estadística descriptiva correlacional para evaluar los datos en relación. Existe relación entre desnutrición infantil y el rendimiento escolar, según los resultados y conclusiones. La asociación se realizó con el coeficiente de correlación de Spearman, dándonos una correlación de 0,5528 y con una significancia de 0,05. Donde la desnutrición se correlaciono con rendimiento académico²².

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Anemia

La anemia es una afección en la que el número y el tamaño de los glóbulos rojos, o la concentración de hemoglobina, disminuyen por debajo de un umbral determinado, lo que reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a todo el organismo. La anemia es un signo de nutrición y salud general inadecuadas^{23 24 25 26}.

- **Etiología de la anemia**

Las causas más frecuentes de anemia son las siguientes: inflamación (15-35%), carencia de hierro (ferritina) (15-23%), carencia de vitamina B12 y/o folatos (15%), insuficiencia renal crónica (8%), síndromes mielodisplásicos (6%), endocrinopatías (5%) y combinaciones de las anteriores. En ciertos pacientes, la causa de la anemia no puede determinarse, dando lugar al término "anemia inexplicable"^{27 28}.

2.2.2. Tipos de anemias

- **Anemia aguda:** La anemia aguda se produce cuando los niveles de hemoglobina y glóbulos rojos se reducen significativamente respecto a los valores de referencia. Este tipo de anemia se manifiesta de dos formas distintas: hemorragia y aumento de destrucción de los glóbulos rojos (hemólisis)²⁹.

- **La anemia crónica:** se desarrolla lenta y gradualmente y es síntoma de una variedad de trastornos que causan deficiencia en la generación de glóbulos rojos por la médula ósea o limitaciones en la síntesis de hemoglobina, ya sean hereditarios o adquiridos. Esta categoría comprende las anemias ferropénicas, las anemias causadas por trastornos sistémicos (nefropatías, infecciones crónicas, neoplasias, etc.) y los síndromes de insuficiencia de la médula ósea²⁹.

2.2.3. Anemias según criterios morfológicos y fitopatológicos

Esta clasificación se basa en los cambios en la forma de los eritrocitos, que con frecuencia identifican la causa específica de cada tipo de anemia. El volumen corpuscular medio determina el tamaño de los eritrocitos, lo que permite clasificar las anemias en tres grandes tipos³⁰.

2.2.3.1 Anemia microcítica

Se distingue por un volumen corpuscular inferior a 70 fentolitros (fL). La anemia ferropénica, las talasemias y las asociadas a infecciones persistentes entran en esta categoría. También es típicamente hipocrómica, con eritrocitos de color significativamente más claro debido a la falta de hemoglobina^{30 29}.

Anemia ferropénica (AF)

La anemia ferropénica, indicada por dos o más lecturas anormales, es sutil y puede no manifestarse clínicamente. Este trastorno se distingue por un mal funcionamiento en la producción de hemoglobina, que se traduce en una

disminución de la capacidad de los glóbulos rojos para transferir oxígeno a las células y tejidos corporales, así en varios signos clínicos como palidez de la conjuntiva, dificultad respiratoria, mareos y letargo. El hierro es un componente esencial para el sistema nervioso central, funciones de ADN, etc^{31 32}.

Es la más frecuente en la población general la AF, sobre todo en las mujeres. Analíticamente, se distingue por la disminución o ausencia de reservas de hierro, un nivel bajo de hierro sérico, hemoglobina y/o hematocrito, y una saturación de transferrina deficiente³³.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la hemoglobina y los glóbulos rojos disminuyen progresivamente desde el nacimiento hasta los seis meses, y se produce un agotamiento constante de los depósitos si la alimentación es mayoritariamente láctea, que carece de hierro. Si el bebé es prematuro, gemelo, no se permitió que la sangre de la placenta drenara en el momento del nacimiento o el niño se desangró en la circulación materna, la escasez suele ser más pronunciada ³³.

Anemia por talasemia

Las talasemias son una categoría muy diversa de anemias hereditarias caracterizadas por la reducción o la falta total de síntesis de una o varias cadenas de hemoglobina. Están causadas por la herencia de uno o dos alelos patógenos de uno o más genes de los cromosomas 11 y 16. Las talasemias son una categoría diversa de anemias hereditarias definidas por una reducción o falta completa de síntesis de una o más cadenas de globina a nivel molecular, clínico y hematológico³⁴.

Anemia por enfermedad crónica

también conocida con el nombre de anemia inflamatoria, se produce como resultado de un proceso inflamatorio en el que se activa el sistema inmunitario, lo que da lugar a la producción de citocinas y a un aumento de la hepcidina, que reduce el hierro plasmático y provoca la interrupción de la eritropoyesis. La anemia suele ser leve/moderada (hemoglobina entre 8 y 12 g/dL) y normocítica, normocrómica e hipoproliferativa. Es la segunda anemia más frecuente después de la anemia ferropénica, y es la más común en los ancianos, representando hasta un tercio de los ancianos que llegan con anemia³⁵.

2.2.3.2 Anemia normocítica

Se trata de una clase de anemias en las que el volumen corpuscular medio se sitúa entre 80 y 100 fentolitros (fL), lo que se considera normal. En consecuencia, se trata de un trastorno sanguíneo en el que los eritrocitos tienen un volumen normal pero están presentes en menor cantidad³⁰.

Incluye las anemias más frecuentes en el ser humano. Los tipos más frecuentes de anemia normocítica son los siguientes:

Anemia hemolítica

En raras ocasiones, las inmunoglobulinas o los componentes del complemento se unen a las membranas de los hematocitos, provocando su muerte prematura. En realidad, un ejemplo frecuente es la enfermedad hemolítica del recién nacido, inducida por la transferencia pasiva de anticuerpos maternos a los hematíes fetales. En este caso se trata de una anemia hemolítica isoimmune³⁰.

Anemia aplásica

La anemia aplásica (AA) es una insuficiencia de la médula ósea caracterizada por pancitopenia en la sangre periférica debida a una reducción de la síntesis de células sanguíneas en la médula ósea. Tiene varias etiologías y una prevalencia de 2 a 4 casos por cada 1,000.000 de niños menores de 15 años^{36 37}.

2.2.3.3 Anemia macrocítica

El volumen corpuscular medio supera los 100 fentolitros (fL). Incluye la anemia megaloblástica causada por la falta de ácido fólico o vitamina B₁₂²⁹.

Anemia megaloblástica

El ácido fólico y la vitamina B₁₂ son necesarios en la dieta. La síntesis de ADN se reduce como consecuencia de las deficiencias. La multiplicación celular de los precursores de las entroides es lenta en estas condiciones, pero su desarrollo es normal, por lo que normalmente son células grandes con una relación ARN/ADN aumentada. Los folatos son necesarios para la síntesis de ADN y ARN, también para la formación de glóbulos rojos y otras células. La vitamina B₁₂ es importante en el metabolismo de los folatos, y su carencia provoca un cambio en dicho metabolismo³⁸.

Etiopatogenia de las anemias megaloblásticas

Tanto la vitamina B₁₂ como el ácido fólico son generados por bacterias saprofitas intestinales, pero la mayor parte de ellos se pierden a través de las heces, por lo que deben obtenerse mediante una dieta equilibrada. La cobalamina tiene una necesidad diaria de 2,5 ug. Una dieta sana aporta entre 7 y 30 ug de cobalamina al día. Teniendo en cuenta los depósitos corporales y las necesidades mínimas de cobalamina, la insuficiencia se produce entre los 3 y los 6 años. La razón principal es la malabsorción; no obstante, se suele notar en quienes evitan comer carne, huevos o leche. En consecuencia, solo se ven en los vegetarianos ya que la vitamina B₁₂ no se encuentran en vegetales, o en personas desnutridas o a las que se les ha extirpado el estómago. También se ha observado en ancianos desnutridos, en los que la insuficiencia de cobalamina suele ir acompañada de un déficit de folato. El folato requerido es 50 a 100 ug al día y su absorción es en el intestino delgado, pero pueden superar los 300-500 ug/día en algunas condiciones, como el embarazo. Una dieta sana aporta entre 200 y 500 ug de folatos al día. La reserva de folato oscila entre 5 a 20 mg, también pueden encontrarse niveles considerables de folato en el sistema nervioso central. La ingesta inadecuada es la causa principal de la deficiencia de ácido fólico, que es frecuente en ancianos desnutridos, individuos jóvenes sometidos a tratamientos de reducción de peso, personas empobrecidas y alcohólicos crónicos³⁸.

2.2.4. Hierro

- **Metabolismo de hierro**

El hierro es un componente importante para el proceso de la vida, ya que es necesario para la síntesis del grupo hemo, de la hemoglobina presente en glóbulos rojos, así como de muchos sistemas enzimáticos. El hierro es importante porque aporta el oxígeno a todos los tejidos, el hierro también es importante para la síntesis de ADN, también se involucra en la respiración celular e importantes procesos metabólicos, así también para el funcionamiento del sistema inmunitario³⁸.

El metabolismo del hierro en el organismo depende de un delicado equilibrio en el que intervienen varios elementos y que garantiza que este elemento transitorio no esté en déficit ni en exceso, ambos igualmente perjudiciales para la vida. El exceso de hierro provoca daños celulares, su deficiencia causa la anemia. El

hierro corporal total en un individuo de 80 kg es de unos 4g (50mg/kg de peso corporal)^{38 39}.

- **Absorción intestinal del hierro**

La dieta occidental contiene unos 15-20 mg de hierro hemo (10%) y no hemo (iónico, 90%), de los cuales se absorben de 1 a 2 mg al día, en el duodeno y la sección inicial del yeyuno (Figura 1). El hierro no hemo se encuentra en mayor porción y se hallan en verduras, cereales, legumbres y frutas en forma férrica (Fe^{3+}) y es transformado a ferrosa o reducida (Fe^{2+}) para ser transportado al interior del enterocito por el transportador de metales divalentes (DMT-1) mediante un proceso energizado por un gradiente de protones. El hierro hemo entra en el enterocito mediante la competición de una proteína transportadora de hemo 1 (HCP-1). Una vez absorbida el hemo es sinterizados por enzimas hemooxigenasa, liberándose Fe^{2+} que comparte la misma ruta del hierro no hemo para salir del enterocito³⁸.

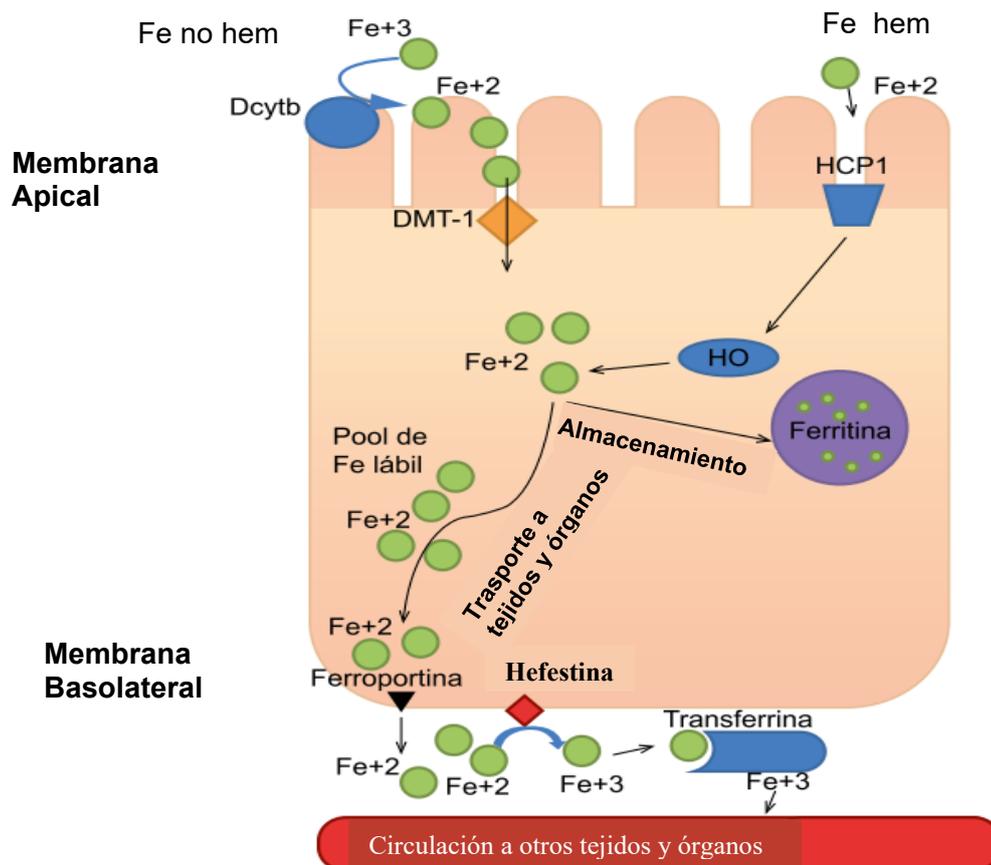


Figura 01. Absorción del hierro

Fuente: Sermini C. metabolismo del hierro en humanos⁴⁰.

- **Almacenamiento de hierro**

El hierro cuando se encuentre por demás almacena intracelularmente en forma de ferritina y hemosiderina, principalmente se almacenan en los hígados y bazo como también en la médula ósea. Se encuentra 4500 átomos en una molécula de ferritina, aunque habitualmente sólo contiene unos 2 500 átomos, que se conservan en forma de cristales de hidróxido fosfato férrico⁴¹.

- **Eliminación de hierro**

La capacidad del organismo para excretar hierro se ve gravemente mermada. Los varones adultos pierden entre 0,9 y 1,5 miligramos de hierro al día (0,013 mg/kg al día). Se pierden 0,35 mg en las heces, 0,10 mg a través de la mucosa intestinal (ferritina), 0,20 mg en la bilis, 0,08 mg a través de la orina y 0,20 mg por descamación de la piel. Las pérdidas de sangre por causa de la menstruación en mujeres en edad reproductiva a una mayor depleción de hierro, aumentando los niveles de excreción diaria hasta al menos 1,6 mg/día.

Los cambios en el almacenamiento de hierro generan fluctuaciones muy pequeñas en la excreción de hierro, que oscilan entre 0,5 mg/día en la deficiencia de hierro y 1,5 mg/día en el exceso de hierro. A pesar de que se han realizado pocas investigaciones en bebés y niños, se ha afirmado que las pérdidas gastrointestinales en bebés y niños pueden ser mayores que en adultos. Según algunos estudios, los bebés pierden unos 2 mg al día, mientras que los niños de 6 a 11 años pierden unos 5 mg al día. Las donaciones de sangre y las infecciones parasitarias son otras dos causas importantes de pérdida⁴¹.

- **Fuentes alimenticias de hierro**

El hierro podemos apreciar en las carnes denominados hierro hemínico, también se encuentra el hierro en las plantas como hierro no hemínico⁴².

Hierro Hem: Dado que la molécula hem se absorbe intacta dentro de la célula de la mucosa intestinal, el hierro de la hemoglobina y la mioglobina es muy accesible y, por tanto, sensible a las acciones de los inhibidores dietéticos, que actúan en el sistema gastrointestinal e impiden la absorción del hierro no hemo⁴³. El hierro hemo es altamente biodisponible, con niveles de absorción que oscilan entre el 20% y el 30%; se pueden hallar en alimentos de origen animal; su

absorción se transfiere intacta, el hierro se libera del organismo sin ser modificado por otros elementos de la dieta.

Hierro No Hem: Se encuentra en los vegetales, la mayor parte del hierro no hemo entra en una "reserva intestinal". La absorción del hierro no hemo que se encuentra en las plantas es entre un 1 y 8% menor y está influida por la dieta.

El ácido clorhídrico reduce el hierro inorgánico a hierro ferroso, esta es capaz de pasar la barrera de la mucosa intestinal. El hierro no hemo debe disolverse en ácido gástrico, que se ve favorecida cuando se suministra una sal de hierro soluble a un individuo carente de hierro con el estómago vacío. La leche materna es la única fuente de hierro no hemo con una tasa de absorción del 50%. Esta distinción se debe a su composición química, que varía de la de otras leches en que tiene menos calcio, fosfato y proteínas, pero más lactoferrina y vitamina C. Aunque la leche humana tiene la misma cantidad de hierro que la de vaca, sólo se absorbe el 10%.

2.2.5. Hemoglobina

La hemoglobina (Hb) es una proteína compleja formada por grupos hemo que contienen hierro y un componente proteico denominado globina. La molécula de Hb es un tetrámero compuesto por dos pares de cadenas polipeptídicas (alfa y beta), cada una con un grupo hemo unido; las cadenas polipeptídicas alfa y beta son químicamente distintas. La Hb posee capacidades especiales y únicas para el transporte reversible de oxígeno debido a la interacción dinámica de estos constituyentes^{29 44}.

- **Estructura de la hemoglobina (Hb)**

Cada una de las cuatro cadenas polipeptídicas de la Hb tiene un grupo prostético hemo. Un grupo prostético es el componente no polipeptídico de una proteína. El hemo es una molécula de porfirina con un átomo de hierro en el núcleo. La protoporfirina IX es el tipo de porfirina de la Hb; tiene dos grupos de ácido propiónico, dos vinilos y cuatro metilos como cadenas laterales conectadas a los anillos de pirrol de la estructura de porfirina. El átomo de hierro se encuentra en estado de oxidación ferroso y puede formar cinco o seis enlaces a la Hb (oxiHb, desoxiHb). Los cuatro enlaces se forman con los nitrógenos pirrólicos, de la porfirina en un plano horizontal. El quinto enlace se forma con el nitrógeno imidazol de la histidina proximal. Por último, el sexto enlace del átomo

ferroso es con el O₂. Tanto el quinto como el sexto enlace son paralelos al plano del anillo de porfirina^{45 46}.

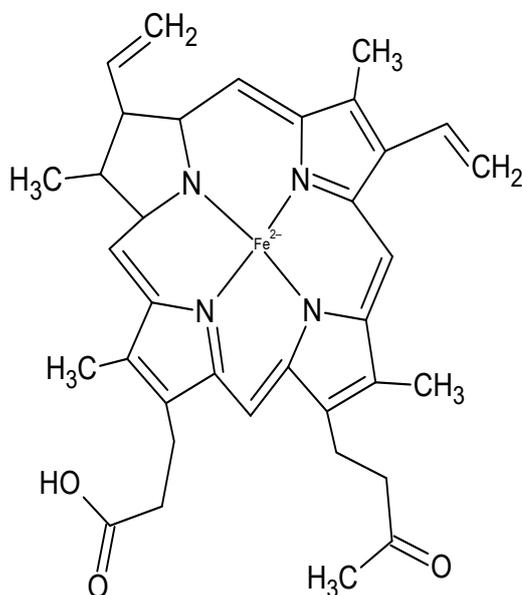


Figura 2. Estructura del grupo hemo

Fuente: Alexa, V. Estructura del grupo hemo.

- **Función de la hemoglobina**

La concentración de protones, el dióxido de carbono, la temperatura y el 2,3-difosfoglicerato influyen en el anión de la Hemoglobina por el oxígeno. La cantidad de iones de hidrogeno predisponen en la unión de la Hb por el oxígeno. El monóxido de carbono puede unirse a la hemoglobina y a la mioglobina del mismo modo que el oxígeno. Un litro de sangre contiene 150 gr de Hb, y esta disuelta en 1,34 ml de oxígeno un gramo de Hb, para una transferencia total de 200 ml de oxígeno por litro de sangre. Esto es 87 veces más de lo que podría transmitir el plasma por sí solo. Sin un transportador de O₂ como la hemoglobina, la sangre tendría que fluir 87 veces más rápido para satisfacer las demandas del organismo⁴⁵.

2.2.6. Hematocrito

El hematocrito es la proporción del componente sólido de una muestra de sangre no coagulada que se separa en fase líquida (plasma). Se rige por el volumen ocupado por los glóbulos rojos (también conocidos como hematíes o eritrocitos). Los valores medios de los hombres oscilan entre el 41 y el 53%, mientras que los de las mujeres oscilan entre el 36 y el 46%. Estos valores pueden variar

dependiendo de algunos factores de hombre como alimentación, condiciones físicas, edad, etc. Es un componente del hemograma, junto con los recuentos de hemoglobina, eritrocitos, leucocitos y plaquetas^{47 48}.

2.2.7. Parámetros hematimétricos

- Volumen corpuscular medio (VCM): Es el volumen medio de eritrocitos circulantes, con valores típicos que oscilan entre 80 y 100 fL. Es una medida de bajo coste y ampliamente disponible que permite clasificar la anemia en microcítica, normocítica o macrocítica⁴⁹.
- Hemoglobina corpuscular medio (HCM): Representa la cantidad media de hemoglobina en los eritrocitos circulantes, con niveles típicos que oscilan entre 20 y 35 pg. Es una medida de bajo coste y ampliamente disponible que nos permite clasificar las anemias como hipocrómicas, normocrómicas o hipercrómicas. Nos permite clasificar en anemias hipercrómicas, normocrómicas. Aunque la conservación de la muestra influye menos que el VCM, sus niveles disminuyen no sólo en la DH sino también en enfermedades crónicas, hemoglobinopatías (talasemia) y anemia sideroblástica. Al igual que el VCM, es útil para evaluar el éxito terapéutico a lo largo del tiempo (semanas a meses), pero es deficiente para detectar cambios agudos en la disponibilidad de hierro producidos por fármacos estimulantes de la eritropoyesis (AEEs)⁴⁹.

2.2.8. Parámetros bioquímicos

- **Ferritina sérica**

La ferritina es una proteína que almacena hierro en las procariontas como en eucariotas. La molécula completa tiene una masa molecular de aproximadamente 500 000 Da y está formada por una envoltura proteica de 24 subunidades. La proteína tiene un núcleo de hierro férrico⁵⁰.

Laufberger, químico francés, descubrió la ferritina en 1937 al extraer una nueva proteína del bazo de caballo que contenía hasta un 23% de hierro en peso seco. La presencia de ferritina en el suero humano se descubrió unos años más tarde, y fue desarrollada como una prueba clínica en la década de 1970. Muchas enfermedades están asociadas con sobrecarga de hierro o deficiencia de hierro. La ferritina sérica es ampliamente utilizada en el diagnóstico y seguimiento de estas enfermedades. Sin embargo, no fue hasta 1972 cuando Jacobs y sus colegas identificaron la ferritina sérica en niveles extremadamente bajos,

demostrando una relación con la cantidad total de hierro contenida en el organismo^{8 51}.

La ferritina también puede ser liberada por las células y detectada en el torrente sanguíneo, donde se compone principalmente de subunidades de L-ferritina. La L-ferritina participa principalmente en el almacenamiento y la mineralización del hierro. Así, la ferritina sérica puede transportar hierro, pero no cargar el hierro lábil que se encuentra fuera de la célula. Es importante destacar que se cree que los macrófagos producen una parte significativa de la ferritina sérica⁵².

El principal mecanismo de almacenamiento de hierro es la ferritina, una proteína esencial para la homeostasis del hierro. La ferritina pone el hierro a disposición de las funciones celulares vitales, al tiempo que protege los lípidos, el ADN y las proteínas de los efectos potencialmente nocivos del hierro. Los cambios en la ferritina son frecuentes en la práctica clínica y a menudo indican alteraciones en la homeostasis o el metabolismo del hierro. Actualmente se sabe que la ferritina desempeña una función en diversos trastornos, como enfermedades inflamatorias, neurológicas y malignas^{48 53 54}.

Estructura de la Ferritina

La ferritina está formada por una capa proteica de 24 subunidades y un núcleo férrico que contiene 2500 iones de hierro en isoformas básicas. Esta conformado por dos cadenas una por subunidad acida conocida como cadena pesada (H) y subunidad básica denominado como cadena ligera (L). estas se unen para formar diversos isoformas de ferritina, la (L) se hallan principalmente en el bazo, hígado también en la médula ósea, y la (H) se hallan en los músculos cardiacos, placenta, en tejidos tumorales y en otros órganos en pequeñas cantidades^{53 55}.

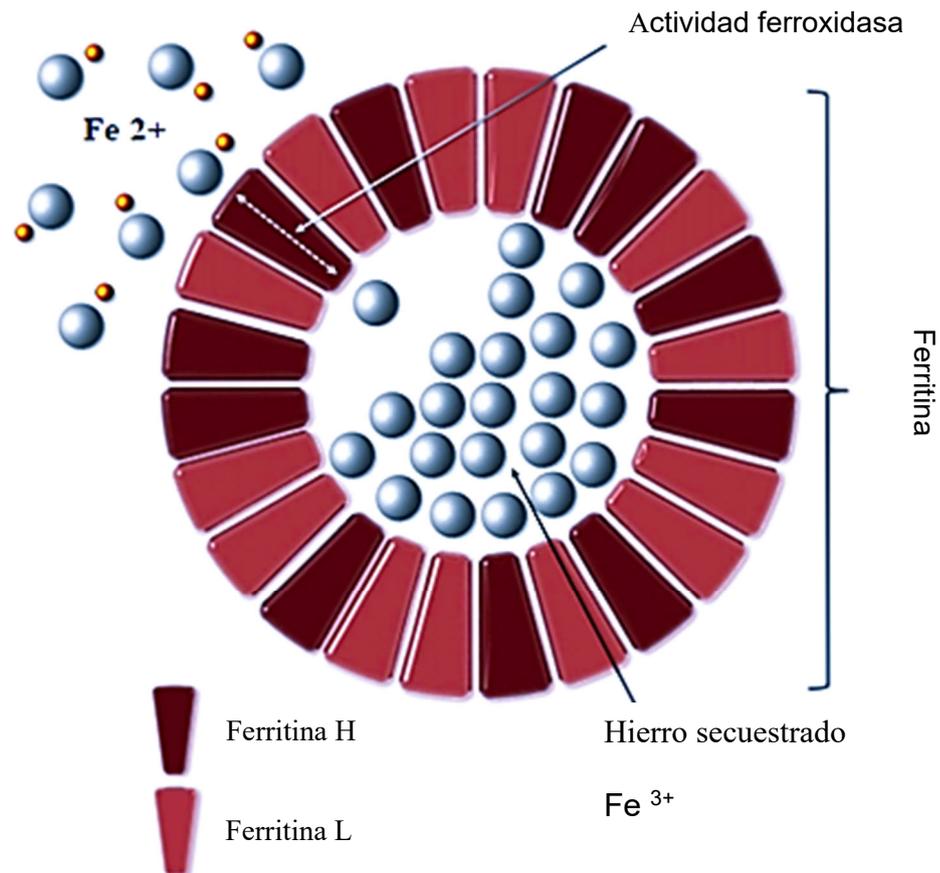


Figura 3. Estructura de la ferritina.

Fuente: Mary Ann Knovich, Jonathan A., Estructura de la ferritina^{53 55}.

La ferritina actúa como amortiguador en el cuerpo humano se activan en escases de hierro también en el exceso de hierro almacenando. Esta proteína lo encontramos en nuestras sangres específicamente en los sueros como reserva de hierro para el organismo.

Lugar de formación de la ferritina en el organismo

Se sabe que el exceso de hierro es peligro para el hombre por tal razón se almacenan en complejos de ferritina o como también hemosiderina. La ferritina se produce en casi todas las células corporales y fluidos tisulares⁸.

Las cadenas H y L colaboran en el almacenamiento de hierro; las cadenas H tienen más ir en la absorción y oxidación del hierro, y las cadenas L participan en la formación de un núcleo de hierro en el interior de la molécula.

Localización y funciones de la ferritina dentro de la célula

Originalmente, se pensaba que la ferritina era principalmente una proteína citosólica con una amplia función de almacenamiento de hierro. La ferritina también puede estar presente en otros compartimentos celulares como el núcleo, las mitocondrias y los lisosomas, donde puede desempeñar diversas funciones dependiendo del entorno celular. La ferritina mitocondrial puede proteger a las células de las ERO, evitando así la ferroptosis. La expresión de la L-ferritina y la H-ferritina puede diferir entre compartimentos celulares. La H-ferritina se identificó principalmente en el núcleo de las células del hígado y del bazo, mientras que la L-ferritina se descubrió sobre todo en el citoplasma. Además, algunos receptores pueden captar ferritina exógena por endocitosis⁵².

- **Folato**

Folato es el nombre más utilizado para referirse a un grupo de vitaminas que tienen actividades biológicas similares. El folato se refiere a todas las formas vitamínicas, incluidas las formas naturales (poliglutamatos), ácido fólico se refiere a la forma sintética más oxidada, estable y fácilmente absorbible (monoglutamato)^{56 57}.

Las mayores cantidades de folato en la dieta se encuentran en el hígado y las verduras de hoja verde. La necesidad diaria para los adultos es de 50 microgramos; las reservas corporales rondan los 10 a 20 mg, lo que es suficiente para 2 a 3 meses. En consecuencia, a diferencia de la escasez de vitamina B₁₂, el déficit de folato puede surgir rápidamente. Además, a diferencia del folato la B₁₂ es resistente a las altas temperaturas, mientras que el folato es un termolábil quiere decir que se destruye con el calor^{58 59}.

Absorción y transporte de folato

El folato de la dieta se presenta en forma de poliglutamatos, que se transforman en monoglutamatos mediante hidrólisis enzimática antes de su absorción en el intestinal. El folato se absorbe por vías pasivas y mediadas por transportadores, principalmente en el duodeno y el yeyuno, donde los poliglutamatos alimentarios se hidrolizan antes de reducirse y metilarse en el enterocito. El ácido fólico es la forma monoglutamato oxidada, que se observa con muy poca frecuencia en la naturaleza. Este ácido fólico sintético puede encontrarse en alimentos enriquecidos y suplementos nutricionales. El folato presente en las comidas se

encuentra sobre todo en forma de poliglutamato, que debe digerirse hasta la forma de monoglutamato antes de poder absorberse. El folato entra en la circulación portal como metiltetrahidrofolato, la forma más abundante en plasma. El transportador de folato reducido es el principal transportador de folato en el plasma, llevando el folato de la circulación sistémica a las células y tejidos. Dentro del organismo, el metiltetrahidrofolato se convierte en una forma metabólicamente activa (tetrahidrofolato) en un proceso que requiere vitamina B₁₂ como coenzima. Posteriormente, el tetrahidrofolato se transforma en diversas formas con actividad coenzimática^{58 60}.

Causas de la deficiencia de folato, enfermedades neoplásicas, insuficiencia dietético, mala absorción, enfermedades inflamatorias, depresión, anemias hemolíticas, pacientes sometidos a diálisis renal^{58 61}.

El ácido fólico circula en el plasma como N5-metiltetrahidrofolato libre o débilmente unido a la albúmina y es captado por todos los órganos, sobre todo por el hígado, donde se almacena y participa en las actividades metabólicas⁴⁹.

El folato o ácido fólico es necesario para la producción de glóbulos rojos y para la síntesis del ADN (que controla la herencia y es utilizado para guiar a la célula en sus actividades diarias).

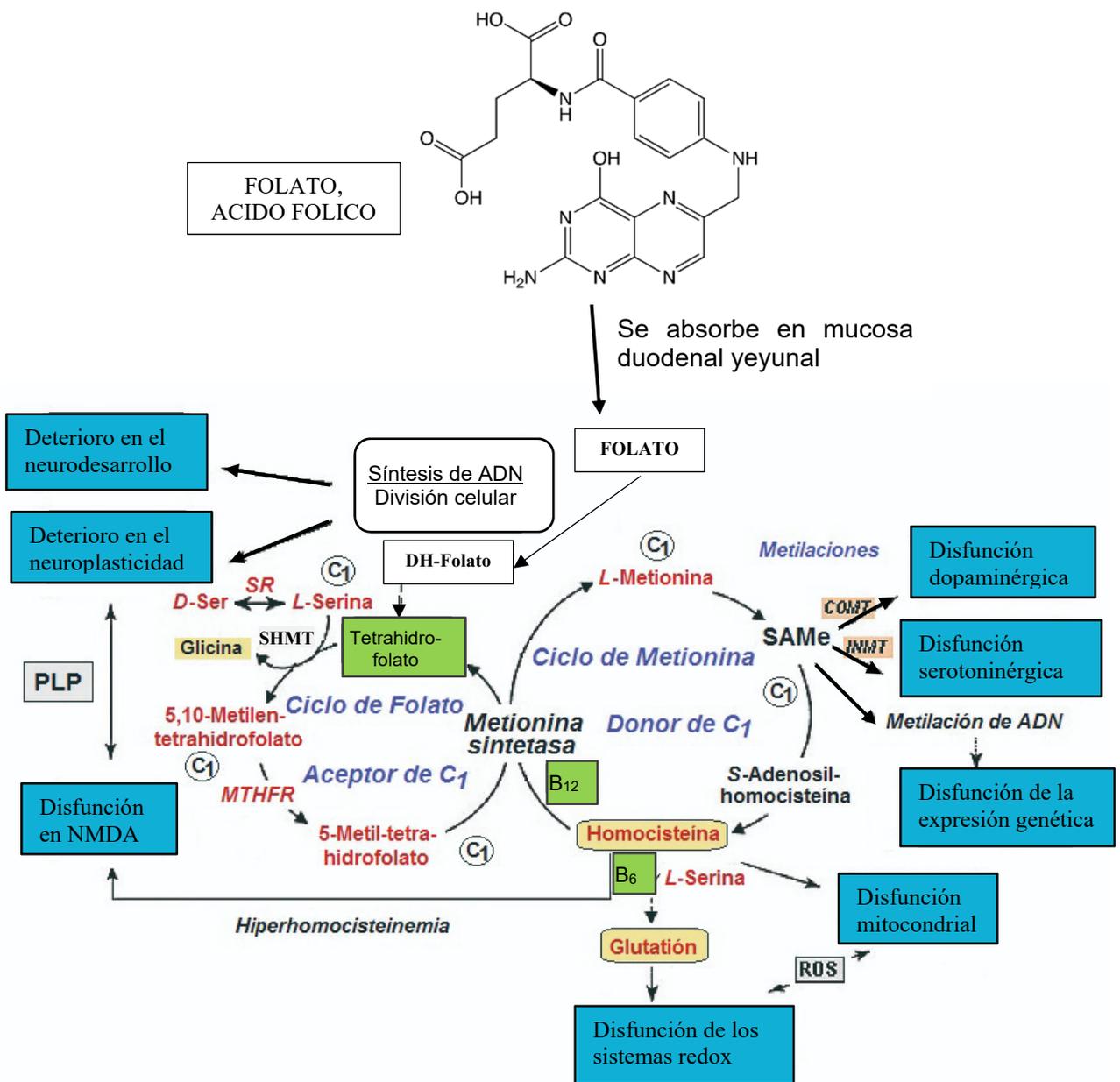


Figura 04. Absorción, transporte y captación celular de folato.

Fuente: El papel nutricional del folato⁶⁰.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

En el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los distritos de Santillana y Quinoa. El proceso de análisis se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2 Tipo de investigación

Básica - no experimental, correlacional

Básica - Correlacional: Básica debido a que la investigación no se resolverá ningún problema inmediatamente, más bien, servirán de base teórica para otros tipos de investigación, además es de tipo correlacional ya que el estudio tiene la finalidad de conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos categorías o variables¹⁶.

3.3 Población y muestra

- **Población**

Niños con anemia atendidos en el centro de salud de Quinoa y Santillana de la provincia de Huamanga y Huanta - Ayacucho 2022.

- **Muestra**

Niños con anemia 0 – 5 años de edad atendidos en el centro de salud de Quinoa y Santillana de la provincia de Huamanga y Huanta - Ayacucho 2022.

Unidad de análisis: sangre (suero o plasma)

El tipo de muestreo: muestreo aleatorio estratificado

Tamaño de la muestra: 116 niños

3.4 Criterios de inclusión

- Niños que tengan de 0 a 5 años de edad con diagnóstico de anemia en los centros de salud de los distritos de Santillana y Quinua.
- Muestras no hemolizadas al momento de realizar su respectivo análisis y procesamiento.
- Aprobación del consentimiento informado.

3.5 Criterios de exclusión

- Niños mayores de 5 años de edad de los distritos de Santillana y Quinua.
- Niños de 0 a 5 años de edad que no tengan anemia.
- Niños de 0 a 5 años de edad que no pertenezcan a los distritos de Quinua y Santillana.
- Aquellos que no aprueben el consentimiento informado

3.6 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para extracción de las muestras de sangre, primero se solicitó la autorización a los padres de familia y/o representantes juntamente con el apoyo de centro de salud, se registran los datos de los niños en una hoja de recolección de datos.

3.6.1 Procedimiento para la recolección de datos

Primera fase

Se socializó los objetivos de la investigación y se solicitó la firma voluntaria del consentimiento informado (Anexo 1) a los padres de familia y/o apoderado del menor de edad, además se puso en conocimiento que la toma de muestra debe ser en ayunas.

El día de la toma de muestra se realizó las siguientes actividades:

- Se identificó: Nombres y apellidos, edad y sexo.
- Se rotuló los tubos con los datos de cada paciente, se considerará fecha y hora
- Se obtuvo la muestra de sangre por punción venosa.

Para realizar la toma de muestra se colocó al niño en una posición cómoda, previa preparación del material requerido e identificado, se colocó un torniquete cuatro dedos por encima del pliegue del codo, luego se identificó la zona de venopunción, se realizó la asepsia respectiva con algodón empapado de alcohol se espera a que evapore y se realizó la toma de muestra sanguínea la cual fue recogida por punción en la vena, con la jeringa con el bisel hacia arriba en la misma dirección de la vena en un ángulo de 15°. Se procedió a llenar en dos tubos, uno con anticoagulante (3ml) y sin anticoagulante (6ml) para el plasma y suero respectivamente, para los estudios hematológicos, finalmente se trasladó las muestras recolectadas al laboratorio de bioquímica.

Fase analítica

Seguidamente se determinaron los siguientes parámetros bioquímicos como:

3.6.2 Determinación de ferritina

Procedimiento

Muestra: suero.

La muestra sanguínea del paciente se dejó coagular, luego se centrifugó para separar el suero de las células a temperatura ambiente (la centrifugación de muestras antes de la formación del coágulo puede ocasionar presencia de fibrina que interfiere en la determinación). Se refrigeró entre a 2 - 8 °C por un máximo de 5 días o a -20 °C por 30 días, evitar congelar varias veces⁶².

- Buffer de lavado: Diluir la solución del frasco en 1000 ml de agua destilada o desionizada y almacenar entre 20 °C a 27 °C⁶².
- Solución Reactivo: Almacenar a 2 - 8 °C, mezclar una proporción de 1:1 de reactivo A y reactivo B en un depósito limpio (1ml de A y 1ml de B para 2 tiras de 8 pocillos).
- Llevar todos los reactivos a temperatura ambiente de 20 °C a 27 °C.
- Marcar cada pocillo para cada suero de referencia, control y muestra de paciente a ser ensayada por duplicado.

Tabla 01. Determinación de ferritina

Reactivos	Suero referencia	Control	Muestra de paciente
Muestras	50 µL	50 µL	50 µL
Ferritina biotina	100 µL	100 µL	100 µL
Mover lentamente la placa por 20 – 30 segundo, mezclar y cubrir. Incubar por 30 minutos a T° ambiente. Descartar el contenido de los pocillos por decantación dando un golpecito y secar con papel absorbente ⁶² .			
Buffer de lavado	350 µL	350 µL	350 µL
Descartar, golpear y secar; repetir 4 veces para hacer un total de 5 lavados.			
Reactivo trazador de ferritina	100 µL	100 µL	100 µL
Incubar a T° ambiente por 30 minutos, descartar el contenido por decantación			
Buffer de lavado	350 µL	350 µL	350 µL
Descartar por decantación y repetir 4 veces haciendo un total de 5 repeticiones o lavado.			
Reactivo de trabajo	100 µL	100 µL	100 µL
Incubar a T° ambiente por 5 minutos en oscuridad. Leer las unidades relativas de luz (RLU) en cada pocillo por 0.2 – 1.0 segundos, los resultados deben ser leídos entre los 30 minutos después de agregar la solución de sustrato ⁶² .			

Cálculos

$$RLU \times \text{Calibrador del factor}$$

$$\text{Índice de IgG} = RLU \text{ cada muestra} / RLU \text{ obtenido del cortado}$$

Valores de referencia de Niños

Tabla 02. Valores de referencia de ferritina (ng/ml)^{63 64}.

Edad	Varón		Mujer	
	valor	normal	valor	normal
0-5 años	15	150	15	150

3.6.3 Determinación de folatos

Procedimiento

Muestra: suero.

Suero en ayuno

- Suero conservado a 4°C
- Si no se usa inmediatamente congelar a -20°C y sólo descongelar una vez para su uso.

Se utilizó sangre total anticoagulada con EDTA para medir los folatos séricos e intraeritrocitarios. Las muestras se congelaron dentro del plazo recomendado (2 meses) con el fin de evitar la alteración de la muestra y los resultados⁶⁵.

- 1) Se preparó todas las muestras de acuerdo con el procedimiento de "Extracción de muestras". Como también preparación de reactivos; es importante esperar 5 minutos antes de proceder para permitir que la reacción de neutralización se complete.
- 2) Se formó los pocillos de las microplacas para cada calibrador, control y muestra del paciente que se va a analizar por duplicado.
- 3) Se pipeteó 0,050 ml (50 μ L) del calibrador, control o muestra de folato extraído adecuado en el pocillo asignado.
- 4) Se añadió 0,050 ml (50 μ l) de reactivo enzimático de folato a todos los pocillos. Se mezcló suavemente la microplaca durante 20-30 segundos. Luego se añadió 0,050 ml (50 μ l) del Reactivo Folato Biotina a todos los pocillos.
- 5) Se mezcló la microplaca suavemente durante 20-30 segundos.
- 6) Se cubrió e incubó durante 45 minutos a temperatura ambiente.
- 7) Se desechó el contenido de la microplaca por decantación o aspiración. Si se decanta, seque la placa con papel absorbente.
- 8) Se agregó 0,350 ml (350 μ l) de tampón de lavado, se decantó (golpee y seque). Se repitió dos veces adicionales para un total de tres lavados.
- 9) Se añadió 0,100 ml (100 μ l) de reactivo de sustrato a todos los pocillos.
- 10) Se incubó a temperatura ambiente durante veinte minutos.
- 11) Se agregó 0,050 ml (50 μ l) de solución de parada a cada pocillo y mezcle suavemente durante 15-20 segundos. Se agregó siempre los reactivos en el mismo orden para minimizar las diferencias de tiempo de reacción entre pocillos.
- 12) A 450 nm, se midió la absorbancia en cada pocillo (a una longitud de onda de 620-630 nm). A los treinta minutos de añadir la solución de parada, se realizó la lectura de los resultados.

Tabla 03. Valores de referencia de folato (ng/ml)⁶⁶ .

Edad	Varón		Mujer	
	valor	normal	valor	normal
0-5 años				
Deficiente	<	3.0	<	3.0
Marginal	3.0	4.4	3.0	4.4
Adecuado	>	4.4	>	4.4

3.6.4 Determinación de hierro sérico

Procedimiento

Muestra: Suero

En una solución ácida, el hierro se libera del complejo de transferrina y se reduce a Fe (II) con ácido ascórbico. A continuación, interactúa con el reactivo de color fereno, produciendo un complejo azul con una longitud de onda de 600 nm. La absorbancia observada es directamente proporcional al contenido de hierro^{67 68}.

- **Reactivo A:** solución de vitamina C 200 mM, vitamina C 34 mM, tiourea 100 mM y tensioactivo.
- **Reactivo B:** solución estabilizada de ferene > 3 mM.
- **S. Standard*:** solución de iones hierro (III) corresponde a 100 ug/dl.

Tabla 04. Determinación de hierro sérico

Pipetear	Blanco (B)	Estándar (S)	Desconocidos (D)
H ₂ O _(d)	200 µL	---	---
Estandar	---	200 µL	---
Reactivo A	1 mL	1 mL	1 mL
Muestra (sangre)	---	---	200 µL
Mezclar. Después de poner a cero el espectrofotómetro con agua, leer la absorbancia del tubo D (Suero blanco BS) a 600 nm.			
Reactivo B	200 µL	200 µL	200 µL
Combinar inmediatamente. Transcurridos 5 minutos, vuelva a leer cada tubo, poniendo el aparato a cero con agua.			

Cálculos: Corregir las lecturas de S y M, restándoles los blancos correspondientes:

- $S - B = S$ corregida
- $D - (B + BS) = D$ corregida
- $Fe (\mu g/dL) = D$ corregida x factor
- $Factor = \frac{100 \mu g/dL (Standard)*}{S \text{ corregida}}$

Valores de referencia

Valores normales en niños concentración de hierro sérico Bajo < 65 ug/dl, Normal 65 – 150 $\mu g/dl$ y Alto >150 ug/dl^{69 64}.

3.6.5 Determinación de hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil

Muestra: sangre.

Un hemoglobímetro portátil. Se trata de un aparato con un filtro incorporado y una escala calibrada para la medición directa de la hemoglobina en g/dL o g/L. Se basan principalmente en el planteamiento de Vanzetti (1966) o en el método de la azidametahemoglobina, y ya existen varios instrumentos que emplean un diodo emisor de luz con una longitud de onda adecuada y están estandarizados para proporcionar los mismos resultados que el método de la cianometahemoglobina⁷⁰.

- Se realizó la extracción de sangre en los tubos con heparina y en la microcubeta.
- Se realizó la punción con una lanceta o se extraerá directamente de la sangre venosa que se encuentra en el tubo.
- La lectura de hemoglobina se obtuvo solo del resultado de hematocrito, lo cual se usó la siguiente fórmula:

$$Hb = Hto \times 0.33 \text{ ó } Hb = Hto/3$$

- Cuando se toma la muestra con la microcubeta, se llenó una gota gruesa de sangre al ras y se extendió en todo al área de microcubeta.
- Se colocó la microcubeta en el Equipo Hemo control para su lectura correspondiente, se esperó un aproximado de 15 segundos

- Se anotó el resultado que fue la hemoglobina observada; y sacar así la Hemoglobina ajustada que es la que se reportará, se aplicará la siguiente fórmula:

Hemoglobina ajustada= Hemoglobina observada -1.5

Reporte de resultados

El resultado se notifica: en g/dL

Rangos de referencia para anemia⁶³.

Niños de 6 meses a 6 años: 11.4 – 14.0 g/dL

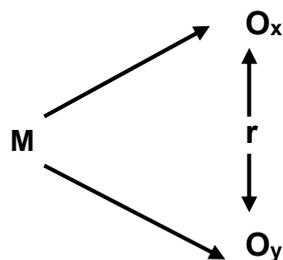
Anemia leve: 10.0 – 10.9 g/dL

Anemia moderada: 7.0 – 9.9 g/dL

Anemia severa: < 7.0 g/dL

3.7 Diseño de la investigación

Debido a que la información se adquiere en su condición natural, las variables de estudio no se modifican, por lo que el diseño de la investigación es no experimental. Del mismo modo, la investigación es de diseño transversal correlacional ya que recogeremos datos de la población de estudio en un momento determinado, con el objetivo de describir las variables y analizar su ocurrencia e interrelación en ese momento. Esquematizando este tipo de estudio obtenemos el siguiente diagrama de diseño transversal - correlacional.



M: Representará a los niños y adolescentes escolares de la provincia Huamanga (Quinua) y Huanta (Santillana).

O_x : Marcadores bioquímicos (Variables independientes).

r : Relación.

O_y : Anemia Ferropénica (Variables dependientes).

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos se usaron los gráficos, tablas y figuras, para determinar la asociación de las variables independientes y las variables dependientes, estos datos serán introducidos al programa estadístico SPSS Statistics 25 mediante la prueba estadística de coeficiente de correlación de Spearman para el análisis de correlación, teniendo posteriormente los resultados y su interpretación.

IV. RESULTADOS

Tabla 5. Niveles de anemia en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Niveles de anemia					
		Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Severa	2	1,7	1,7	1,7
	Moderada	34	29,3	29,3	31,0
	Leve	80	69,0	69,0	100,0
	Total	116	100,0	100,0	

Tabla 6. Niveles de hierro sérico en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Hierro				
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Hierro Bajo	105	90,5	90,5	90,5
Válido Hierro Normal	11	9,5	9,5	100,0
Total	116	100,0	100,0	

Tabla 7. Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de hierro en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

		Hierro
Rho de Spearman	Hemoglobina	
	Coeficiente de correlación	,611**
	Sig. (bilateral)	,000
		N
		116

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 8. Niveles de ferritina en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Ferritina				
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ferritina Baja	70	60,3	60,3
	Ferritina Normal	46	39,7	100,0
	Total	116	100,0	

Tabla 9. Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de ferritina en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

		Ferritina
Rho de Spearman	Hemoglobina	
	Coefficiente de correlación	,560**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	116

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 10. Niveles de folato en niños menores de 5 años de edad, atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Folato					
		Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Folato Deficiente	14	12,1	12,1	12,1
	Folato Marginal	49	42,2	42,2	54,3
	Folato Adecuado	53	45,7	45,7	100,0
	Total	116	100,0	100,0	

Tabla 11. Relación entre los niveles de hemoglobina y los niveles de folato en niños menores de 5 años atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

		Folato
Rho de Spearman	Hemoglobina	
	Coeficiente de correlación	,409**
	Sig. (bilateral)	,000
N		116

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

V. DISCUSIÓN

Como primer objetivo específico fue analizar la anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga. En la **Tabla 05** se apreció las clasificaciones de la anemia de las 116 muestras de niños con anemia, se identificaron que hay 2 casos de anemia severa que equivale al 1.7%, 34 casos de anemia moderada representan el 29.3%, 80 casos de anemia leve que es el 69% del total de los niños. Esta clasificación se realizó según la Norma Técnica de Salud para el manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños del Ministerio de Salud con anemia⁶³.

Todos estos niños anémicos se deben tratar con una alimentación adecuada ya que el no ser tratado afectara en su desarrollo físico y mental, esto conllevan a lesiones que afectaran en su vida adulta y porque no decir en su niñez y adolescencia.

En el estudio de **Delfino M., et. al 2019**. Se realizó la medición de hemoglobina por punción digital a 55 niños. para el screening de hemoglobina en una población de lactantes, de los cuales tenían anemia (82 % leve)⁷¹. Comparando con nuestros resultados que dio el 100% anémicos entre severo, moderado y leve. Es porque previamente ya eran identificados niños anémicos según los centros de salud atendidos. Es más común que los niños adquieran o tenga anemia.

Segundo objetivo específico fue determinar la correlación de los niveles de Hierro sérico con la anemia en niños menores de 5 años de las provincias de Quinua y Santillana. En la **Tabla 06** podemos ver la clasificación de hierro sérico.

De los 116 niños con anemia hay 105 niños bajos en hierro sérico (90.5 %) y 11 niños con hierro normal (9.5 %). En la **Tabla 07** nos muestra el coeficiente de correlación 0.611 de hierro sérico con la hemoglobina.

En el trabajo de **Machala C. 2014**, Se tomaron muestras de 320 niños, se midieron sus niveles de hierro en sangre, hemoglobina y ferritina sérica mediante técnicas instrumentales automatizadas. Se observó que el contenido de hierro sérico era inferior al límite de referencia (51,25%). Según el estudio de la ferritina, los niños de uno a cinco años presentaban niveles inferiores al valor de referencia, que era del 14,27%. En cuanto a la hemoglobina, se observó que la mayoría de los pacientes con niveles de hemoglobina inferiores al valor de referencia tenían edades comprendidas entre los 12 meses y los 5 años, esto reafirma lo que predomina la anemia ferropénica del 26,35%. Basándonos en todas las características bioquímicas que el 81,82% de los pacientes tenían anemia ferropénica¹¹. Esto apoyaría la afirmación de esta investigación de que el hierro sérico se encuentra bajos cuando la hemoglobina está por debajo de los valores normales por ello se encuentra una correlación entre estos marcadores bioquímicos.

Según **Beltrán B, et al 2019**. La deficiencia de hierro a lo largo del periodo prenatal tardío y postnatal temprano es un factor de riesgo de problemas de neurodesarrollo a largo plazo, además de ser la causa más prevalente de anemia⁷². Por ello, la identificación y el tratamiento precoces de la ferropenia son importantes para la salud pública.

En la **tabla 09** se aprecia la correlación que existe entre la ferritina y la anemia ferropénica en niños ya anémicos.

Respecto a la ferritina sérica en el estudio citado por **Shi Z., Hu X. et al 2006**. nos dice que la anemia ferropénica se definió como la presencia de anemia y un nivel de ferritina sérica $<15 \mu\text{g/l}$ ⁷³. Se identificaron niños con ferritina bajo un total de 60.3 % y con ferritina normal 39.7 %. El coeficiente de correlación de estos biomarcadores fue ($r= 0.560$).

La ferritina es una proteína de almacenamiento de la mineralización del hierro y de la actividad oxidorreductasa. Se distingue por su capacidad de acumular enormes cantidades de hierro no hemo⁴⁰. Sin embargo, la ferritina también es una proteína de fase aguda, y la inflamación y la infección provocan un aumento de sus niveles. El uso de ferritina como prueba diagnóstica de deficiencia y sobrecarga de hierro es una práctica clínica común⁷⁴.

En el estudio citado por **Zabala S. 2016**, sobre “Detección de la deficiencia de hierro a partir de la ferritina en niños menores de 1 año en el Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora de Julio a Diciembre del 2016”. Se comprueba que la ferritina sérica si es un indicador de la deficiencia de hierro ya que al realizar la distribución de los resultados de dicha proteína según las edades se encontró que en los niños en edad de 1 mes es mayor la deficiencia pudiendo verificar que 30% tienen ferritina baja, también señala que se encontraron 3 casos de valores elevados de ferritina sérica, dicha elevación puede deberse a la presencia de inflamaciones o infecciones en el organismo del niño⁸. Comparando con los resultados de los biomarcadores de los 116 niños el 60.3% tienen ferritina sérica baja también señalar que 90.5% de niños se aprecia hierro sérico por debajo de los valores normales por tal razón no es tan efectiva la determinación de hierro a partir de la ferritina como lo señalan Zabala S. la ferritina tiende elevarse cuando hay inflamación o infección, por tal razón se sugiere la cuantificación por separado.

En la **tabla 11** se aprecia la correlación que existe del folato con la anemia. La deficiencia puede ser causada por anemia perniciosa, pero la mayoría de las veces resulta de una dieta carente de vitamina vegetal. El folato se clasificó en deficiente, marginal y adecuado donde se encontraron 12.1 % con deficiente en folato, 42.2 % con folato margina y 45.7 % folato adecuado.

Sobczyn A. 2018 señala que el folato juega un papel importante en la patogénesis de varias enfermedades crónicas por su capacidad potencial para modular la metilación del ADN. Por esos factores es importante mantener el nivel de concentración del folato en niños. La detección y corrección de la deficiencia de folato previene la anemia⁷⁵. Los trastornos relacionados con anomalías del tubo neural también se han relacionado con deficiencias de folato⁷⁶. La déficit de vitamina se asocian a un mayor riesgo de depresión en la edad adulta⁷⁷.

Un estudio citado por **Karina Cisne Torres Carrión en el 2015**, en el estudio de “Utilidad de ferritina, hierro sérico y hemoglobina como ayuda diagnóstica de anemia ferropénica” encontró que la relación de las pruebas de laboratorio que 40% de los estudiantes representan bajos en ferritina sérica, el hierro sérico 7% y la comparación de los valores de ferritina con hemoglobina nos indica que el 100% de las adolescentes de estudio poseen niveles bajos¹⁰. Comparando con nuestros resultados obtenidos en nuestra investigación podemos decir que tienen una relación ya que los niños que tienen hemoglobina baja que es el 100% tienen el 60.3% ferritina por debajo de lo normal.

Además, **Flor Puma y Karina Cárdenas en el 2021**, en la investigación de “Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica”, en lo que respecta en los resultados se observó que el 8,8% de escolares tenía anemia ferropénica, y que los niveles de ferritina y hierro sérico en el 9,3%. Los niños que presentaban anemia ferropénica tenían niveles de ferritina y hierro sérico por debajo de los valores de referencia y que los resultados de estas pruebas estaban relacionadas entre sí⁷⁸. Con respecto a nuestros resultados en la determinación de correlación directa se aprecian igualmente una correlación directa de Hierro sérico, Ferritina sérica con la hemoglobina.

En el estudio citado por **Chowdhury S, Chakraborty P 2017**, para el estudio de “Prevalencia de la deficiencia sérica de cobalamina y folato en niños de 6 a 59 meses” Se reclutó un total de 420 niños, de los cuales 392 proporcionaron una muestra de sangre. La prevalencia de cobalamina, deficiencia de folato y anemia fue de 22,3%, 10,9 % y 81,9 %, respectivamente del mismo modo, la proporción de niños con carencia de folato que presentaban anemia era del 95,2%⁷⁹. Comparando con los resultados de nuestra investigación de 100% anémico el 54.3% tienen bajo nivel de folato, es decir que por cada dos niños con anemia hay un niño con déficit de folato, comparando los resultados podemos decir los niños anémicos encontramos también presentan bajo nivel de folato.

En el estudio citado por **Suarez T et al. 2015**, sobre la deficiencia del hierro folato y vitamina B₁₂ en relación con la anemia en adolescentes. La prevalencia de anemia fue de 78% y la de deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B₁₂ 34.66%, 90.9% y 18.18%, respectivamente. El 35.89% de los casos de anemia presentaba deficiencia de hierro, mientras que el 91.02% de las anémicas tenía

deficiencia de ácido fólico. La deficiencia simultánea de hierro y ácido fólico afectó a 30.76% de los casos con anemia. Las altas prevalencias encontradas podrían explicarse por consumo insuficiente y deficientes hábitos nutricionales⁸⁰ de esta investigación podemos decir que los niños anémicos identificados con hierro sérico bajo también presentan folato bajo relacionando con nuestra investigación podemos decir que se asemejan en los resultados obtenidos.

Es imprescindible realizar el análisis mediante estos cuatros pruebas porque muestran una mayor fiabilidad en el diagnóstico de la anemia ferropénica.

Así es como el proyecto de investigación pudo evaluar el uso de la ferritina sérico, el hierro sérico, folato sérico y la hemoglobina en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga Ayacucho 2022.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó los niveles de los Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga. Los resultados arrojan valores inferiores al valor normal.
2. Se analizó la anemia en niños menores de 5 años anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga de los 116 niños menores de 5 años de edad el 69% tienen anemia leve, 29.3% anemia moderada y 1.7% anemia severa.
3. Se determinó la correlación de los niveles de hierro sérico con la anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua. Un total de 105 niños (90.5 %) tienen baja nivel de hierro, teniendo ($r= 0.611$; $p\text{-valor}=0.000$).
4. Se determinó la correlación de los niveles de ferritina sérico y anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua. Confirmándose que si existe una correlación. teniendo ($r= 0.560$; $p\text{-valor}=0.000$).
5. Se determinó la correlación de los niveles de folato sérico y anemia en los niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua. Se determinó 12.1 % con deficiente en folato, 42.2 % con folato margina y 45.7 % folato adecuado. teniendo ($r= 0.409$; $p\text{-valor}=0.000$).

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar campañas de capacitación para los padres de familia de la comunidad sobre la nutrición adecuada en niños para evitar la anemia.
2. Realizar este tipo de estudio en zonas rurales donde hay prevalencia de anemia.
3. Hacer un seguimiento a los niños detectados con bajo nivel de los marcadores bioquímicos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Vilca B. Factores asociados con la anemia en niños y niñas de 6 a 35 meses de edad en Perú durante el 2021. 2021;2015:59.
2. González H. Iron deficiency, an unfair inheritance. Arch Argent Pediatr. 2020;118(3):156–8.
3. Hodgson M. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2021. 2021;9–25.
4. Dávila Aliaga C, Paucar Zegarra R, Quispe A. Anemia infantil. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2019;7(2):46–52.
5. Donato H, Piazza N, Rapetti MC, De Grandis S, Bacciedoni V, Fabeiroc M, et al. Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia. Guideline for Prevention, Diagnosis and Treatment. Arch Argent Pediatr. 2017;115(4):s68–82.
6. Elaine M. Iron deficiency during the first 1000 days of life: are we doing enough to protect the developing brain? Proc Nutr Soc. 2022;81(1):108–18.
7. Donato H. Deficiencia de hierro y anemia Guía para su diagnóstico y tratamiento. 2017;15.
8. Zabala J. Detección de la deficiencia de hierro a partir de la ferritina en niños menores de 1 año en el Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora de Julio a Diciembre del 2016. Manaj Asuhan Kebidanan Pada Bayi Dengan Caput Succedaneum Di Rsud Syekh Yusuf Gowa Tahun. 2017;4:9–15.
9. Gongora C, Mejias Arencibia R, Vázquez Carvajal L, Álvarez Hernández J, Frías Pérez A. Factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de un año. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2021;10(3):26–34.
10. Karina del Cisne T. Utilidad de ferritina, hierro sérico y hemoglobina como ayuda diagnóstica de anemia ferropénica en adolescentes mujeres. Univ Nac Loja [Internet]. 2016;92. Available from: [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/Tesis Wilson Fernando.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/Tesis%20Wilson%20Fernando.pdf)
11. Machala C, Córdova E, Echeverría J. Determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropénica en niños de 0 a 5 años que acuden al Laboratorio Dra. Cecilia Valverde Machala 2014. Univ

Guayaquil Fac Ciencias Químicas. 2015;

12. Ramírez Vélez R, Matínez Torres J, Meneses Echavez JF. Prevalencia y factores sociodemográficos asociados a la deficiencia de ferritina en niños de Colombia, 2010. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2014;31(2):8–11.
13. Jose S. Marcadores bioquímicos asociados a ferremia gestacional en la ciudad de Cusco, 2019. 2021.
14. Aslla S. Medidas preventivas sobre la anemia ferropénica dirigida a las madres de niños menores de 3 años centro médico Santiago ESSALUD Cusco 2016-2017. Univerdidad Nac del Callao [Internet]. 2018;130. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.12952/5053>
15. Vilca M. Adherencia al consumo de multimicronutrientes en relación al nivel de hemoglobina y ferritina en niños de 6 a 59 meses de los distritos de Juliaca y Ayaviri - 2018. Tesis. 2018;1–168.
16. Flores J. Concentración de ferritina y prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 Y 6 años de edad del INABIF – Juli, Puno – 2019. Tesis [Internet]. 2018;1–168. Available from: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Barboza Corrales P. Anemia y rendimiento académico en escolares de la Institución Educativa Pedro Castro Alva Chachapoyas, 2020. Caracter la Crianza Cerdos Traspatio en la Prov Chachapoyas, Amaz Perú. 2018;124.
18. Foraquita R. Consumo de hierro y su relación con los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina séricas en niños de 6 a 59 meses de la Provincia de Puno-2018. Tesis Pregr Puno, Perú [Internet]. 2018;10–78. Available from: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9732/Foraquita_Mamani_Rosa_Luz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Gutiérrez T, Samanez V. Evaluación de la permanencia de anemia en niños menores de tres años -distrito de quinua 2016 –2017. 2018; Available from: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30134/gutierr ez_vt.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Malqui L, Yarleque M. Relación de la parasitosis intestinal con la anemia y estado nutricional en escolares de primaria de la institución educativa “José Martí de Llochegua. AYACUCHO, 2018. 2019;
21. Cuadros H. Concentración De Hemoglobina En El Primer Y Tercer Trimestre Del Embarazo En Gestantes Del Puesto De Salud Tambillo, Huamanga- Ayacucho 2016. Repos Inst - UNH [Internet]. 2018;89. Available from: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2998%0Ahttp://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1540>
22. Lopez M. La desnutrición infantil y el rendimiento escolar en los niños de 5 años de la IEI N° 225-18 de la comunidad Campesina de Isoqasa. Univ Nac Educ [Internet]. 2015;1–15. Available from: http://200.60.81.165/bitstream/handle/UNE/1089/TL_EI-Ei_C39_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. OMS N. Metas Mundiales de nutrición 2025. Documento normativo sobre anemia. Who/Nmh/Nhd/147 [Internet]. 2017;14(4):1–8. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255731/1/WHO_NMH_NHD_14.7_spa.pdf?ua=1
24. Vásquez Garibay EM. La anemia en la infancia. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal. 2003;13(6):349–51.
25. DeLoughery TG. Iron Deficiency Anemia. Med Clin North Am. 2017;101(2):319–32.
26. Cascio MJ, DeLoughery TG. Anemia: Evaluation and Diagnostic Tests. Med Clin North Am. 2017;101(2):263–84.
27. Musso AM. Anemia en el adulto mayor [Internet]. [cited 2022 Sep 28]. Available from: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572017000300006
28. Bonastre E, Thió Lluch M, Monfort L. Anemia neonatal. An Pediatr Contin. 2010;8(2):73–80.
29. Hidalgo M, Ridao Redondo M, Rodrigo Gonzalo de Liria C, Méndez Hernández M, Pérez Sanz J, Sanz Borrell L, et al. Programa de Formación

- Continuada en Pediatría Extrahospitalaria (Anemia). *Pediatría Integr.* 2016;20:87.
30. Javeriana U. Identificación de la anemia y sus manifestaciones clínicas en cavidad oral de universitarias becarias de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia. 2007;2003:5.
 31. Contreras J, Margfoyc E, Vera H, Vidales O. Anemia ferropénica en niños. *Biociencias* [Internet]. 2017;3(3):55–64. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/2241/2405>
 32. Machado K, Alcarraz G, Morinico E, Briozzo T, Gutiérrez S. Iron deficiency anemia in children younger than 1 year old users of CASMU-IAMPP: prevalence and associated factors. *Arch Pediatr Urug* [Internet]. 2017;88(5):254–60. Available from: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/adp/v88n5/1688-1249-adp-88-05-00254.pdf>
 33. Navarro Pemán EJ, Urieta González L, González Rubio F. Anemia ferropénica resistente al tratamiento. *Semergen* [Internet]. 2017;43(5):403–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2016.10.006>
 34. Félix de la fuente G. Caracterización molecular de la alfa-talasemia no deleción y hemoglobinopatías estructurales de cadena alfa en España. *Folha méd.* 2015;120(2):67–67.
 35. De las Cuevas Allende R, Díaz de Entresotos L, Conde Díez S. Anaemia of chronic diseases: Pathophysiology, diagnosis and treatment. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2021;156(5):235–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.07.035>
 36. Tordecilla JC, Campbell M, Joannon P, Avila R, Soto V, Rizzardini C. Anemia Aplástica: Experiencia con 7 casos. *Rev Chil pediatría* [Internet]. 2003 [cited 2023 May 27];74(2):179–86. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=en
 37. Montaña-Figueroa EH, Gómez-Almaguer D. Aplástica anemia. *Gac Med Mex.* 2021;157(3):S52–4.

38. Alvarado J, Ramirez AK, Vargas N, Sola V. Anemia megaloplastica. 2016;185–8. Available from: https://med.unne.edu.ar/revistas/revista177/4_177.pdf
39. Alvarado CS, Yanac Avila R, Marron Veria E, Málaga Zenteno J, Adamkiewicz T V. Advances in the diagnosis and treatment of iron deficiency and iron deficiency anemia. *An la Fac Med.* 2022;83(1):65–9.
40. Sermini CG, Acevedo MJ, Arredondo M. Biomarkers of metabolism and iron nutrition. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34(4):690–8.
41. Forrellat Barrios M, Gautier Du Défaix Gómez H, Fernández Delgado N. Metabolismo del hierro. *Rev Cuba Hematol Inmunol y Hemoter.* 2000;16(3):149–60.
42. Martínez C, Ros G, Periago MJ, López G. Biodisponibilidad del hierro de los alimentos. *Arch Latinoam Nutr.* 1999;49(2):106–13.
43. Martín C. Etabolismo del hierro. :1–7.
44. Vera F. La hemoglobina: una molécula prodigiosa. 2010;104:213–32.
45. Peñuela O. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Colomb Med [Internet].* 2005;36(3):215–25. Available from: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/366/1136>
46. Alexa V queijeiro. La Mitocondria Como Fábrica De Cofactores: Biosíntesis De Grupo Hemo, Centros Fe-S y Nucleótidos De Flavina (Fmn/Fad). *Rev Espec en Ciencias Químico-Biológicas.* 2012;15(2):116–32.
47. Abdullah A, Ainey B, Athinaryanan V. A Review of Performance and Energy Aware Improvement Methods for Future Green Cloud Computing. *Int J Comput Appl.* 2016;144(11):18–24.
48. Knovich MA, Storey JA, Coffman LG, Torti S V., Torti FM. Ferritin for the clinician. *Blood Rev.* 2009;23(3):95–104.
49. Diez M, Muñoz M. Parámetros hematimétricos y bioquímicos para valorar el status férrico. *Deficict de hierro.com [Internet].* 2015;1:1–15. Available from: <http://www.deficictdehierro.com/img/recursos/Interpretacion-Parametros-hematimetricos-bioquimicos.pdf>

50. Mahomoodally MF, Fatimah-Tuz-Zohra JB. Ferritin. *Antioxidants Eff Heal Bright Dark Side*. 2022;19:105–14.
51. Wang W, Knovich MA, Coffman LG, Torti FM, Torti S V. Serum ferritin: Past, present and future. Vol. 1800, *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*. Elsevier B.V.; 2010. p. 760–9.
52. Plays M, Müller S, Rodriguez R. Chemistry and biology of ferritin. *Metallomics*. 2021;13(5).
53. Lee NK, Cho S, Kim IS. Ferritin – a multifaceted protein scaffold for biotherapeutics. *Exp Mol Med*. 2022;54(10):1652–7.
54. Zhang N, Yu X, Xie J, Xu H. New Insights into the Role of Ferritin in Iron Homeostasis and Neurodegenerative Diseases. *Mol Neurobiol*. 2021;58(6):2812–23.
55. Esper RC, Pérez CP, Denise A, Mendoza Z, Martín J, Márquez M, et al. Ferritina y síndrome hiperferritinémico. Su impacto en el enfermo grave; conceptos actuales. 2015;XXIX:157–66.
56. Arcot J, Shrestha A. Folate: Methods of analysis. *Trends Food Sci Technol*. 2005;16(6–7):253–66.
57. Stover PJ. Folate biochemical pathways and their regulation. *Folate in Health and Disease, Second Edition*. 2009. 49–74 p.
58. Moll R, Davis B. Iron, vitamin B12 and folate. *Med (United Kingdom) [Internet]*. 2017;45(4):198–203. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpmed.2017.01.007>
59. Scott JM. folate and B12. 1999;441–8.
60. Ebara S. Nutritional role of folate. *Congenit Anom (Kyoto)*. 2017;57(5):138–41.
61. Alpert JE, Fava M. Nutrition and depression: The role of folate. *Nutr Rev*. 1997;55(5):145–9.
62. Monobind Inc. Sistema de Prueba Ferritina Código de Producto : 2875-300. 2022;13–4.
63. MINSA. Norma Técnica-Manejo Terapéutico Y Preventivo De La Anemia. Available from: <http://www.minsa.gob.pe/>

64. Pavo M MM y BM. Anemia en la edad pediátrica. Form Act Pediatr Aten Prim [Internet]. 2016;9(4):149–55. Available from: https://archivos.fapap.es/files/639-1437-RUTA/02_Anemia_pediatica.pdf
65. For Diagnostic Vitro. Folate Test System Product Code : 7525-300. (30):1–2.
66. Lara EB. Acido Folico Y Cobalamina. 2016;85–102.
67. Clinica S. Método colorimétrico directo para la determinación de hierro en suero o plasma. :1–12.
68. Kit. Réactif de diagnostic in vitro pour la détermination quantitative de fer dans le sérum et le plasma sur systèmes photométriques. 1911;1–2.
69. Corzo Gómez E, Gómez Díaz O, Serrano Góme S. Venopunción [Internet]. 2018 [cited 2023 Jun 27]. p. 15. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003423.htm>
70. Ministerio de Salud Perú. Procedimiento para la determiancion de la determinacion de la hemoglobina mediante hemoglobinometro portatil. [Internet]. Ministerio de salud, Instituto Nacional de Salud. 2013. 1–43 p. Available from: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/226/CENAN-0068.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
71. Delfino M, Silveira C, Liebstreich N, Casuriaga AL, Machado K. Screening de hemoglobina en una población de lactantes. An la Fac Med. 2019;6(2):35–44.
72. Beltran B, Matute E, Vasquez E. Effect of iron deficiency on neuropsychological development in infants. Interdisciplinaria. 2019;36(2):129–50.
73. Shi Z, Hu X, Yuan B, Pan X, Meyer HE, Holmboe-Ottesen G. Association between serum ferritin, hemoglobin, iron intake, and diabetes in adults in Jiangsu, China. Diabetes Care. 2006;29(8):1878–83.
74. Garcia-Casal MN, Pasricha SR, Martinez RX, Lopez-Perez L, Peña-Rosas JP. Serum or plasma ferritin concentration as an index of iron deficiency and overload. Cochrane Database Syst Rev. 2021;2021(5).
75. Sobczyn A, Harrington DJ. Laboratory assessment of folate (Vitamin B9)

- status. *J Clin Pathol*. 2018;71(11):949–56.
76. Miller JW. Folic Acid. *Encycl Hum Nutr*. 2012;2–4(3):262–9.
77. Black MM. Effects of vitamin B12 and folate deficiency on brain development in children. *Food Nutr Bull*. 2008;29(2 SUPPL.):126–31.
78. Flor P. “Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec en noviembre del 2019.” *Front Neurosci*. 2021;14(1):1–13.
79. Chowdhury S, Chakraborty P pratim. Prevalence of serum cobalamin and folate deficiency among children aged 6–59 months: A hospital-based cross-sectional study from Northern India. *J Fam Med Prim Care* [Internet]. 2017;6(2):169–70. Available from: <http://www.jfmpc.com/article.asp?issn=2249-4863;year=2017;volume=6;issue=1;spage=169;epage=170;aualast=Faizi>
80. Suarez T et al. Deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B12 en relación a anemia, en adolescentes de una zona con alta incidencia de malformaciones congénitas en Venezuela. 2015.

ANEXOS

Anexo 1.

Consentimiento Informado

Yo....., identificado(a)
() con DNI....., en calidad de Madre (), Padre(),
Apoderado/Tutor Legal () del (la) paciente.....con
DNI N°....., con el
diagnóstico.....,

Que el o la menor, ha sido seleccionado(a) a ser partícipe del trabajo de investigación titulado "MARCADORES BIOQUIMICOS ASOCIADOS A LA ANEMIA FERROPÉNICA EN NIÑOS DE LOS CENTROS DE SALUD DE SANTILLANA Y QUINUA, AYACUCHO, 2022".

Con esta carta se informa sobre el estudio, antes que acepte colaborar con la investigación. Que esta investigación no presenta ningún riesgo ni incluye incentivos económicos a los participantes, puesto que sus resultados son de utilidad

La información obtenida se guardará de forma confidencial y solo tendrá acceso el personal de investigación. Los datos obtenidos serán utilizados exclusivamente para los fines de la investigación.

Declaro:

Que los profesionales de salud me han explicado que es conveniente/necesario, debido al diagnóstico de mi familiar

Anexo 2.

Prevalencia de anemia en niños de menores de 5 años de edad atendidos en el centro de Salud Santillana y Quinua según sexo del año 2022, lactante menor 1-12 meses, lactante mayor 1-2 años, preescolar 2-5 años.

			Nivel de anemia		
			Anemia severa	Anemia moderada	Anemia leve
Sexo	M	Lactante menor	1	5	2
		Lactante mayor	0	5	9
		Preescolar	0	9	25
	F	Lactante menor	1	5	3
		Lactante mayor	0	4	11
		Preescolar	0	6	30

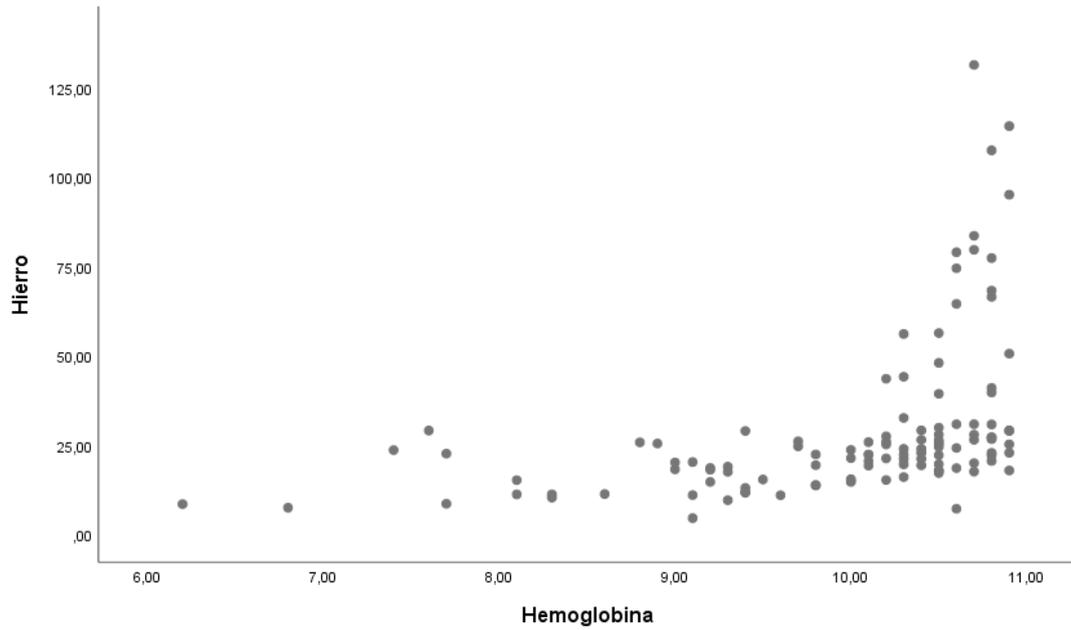
Anexo 3.

Tabla 3. Datos estadísticos de los biomarcadores en niños de 1 a 5 años de edad atendidos en el centro de Salud Santillana y Quinua

		Hemoglobina	Hierro	Ferritina	Folato
N	Válido	116	116	116	116
Media		9,9957	29,3613	17,1287	7,0499
Mediana		10,3000	22,8150	14,5050	4,4200
Moda		10,50	14,68	14,65	4,38
Desv. Desviación		,94228	22,59910	9,92734	4,65343
Mínimo		6,20	4,54	,05	,29
Máximo		10,90	131,37	68,96	18,75

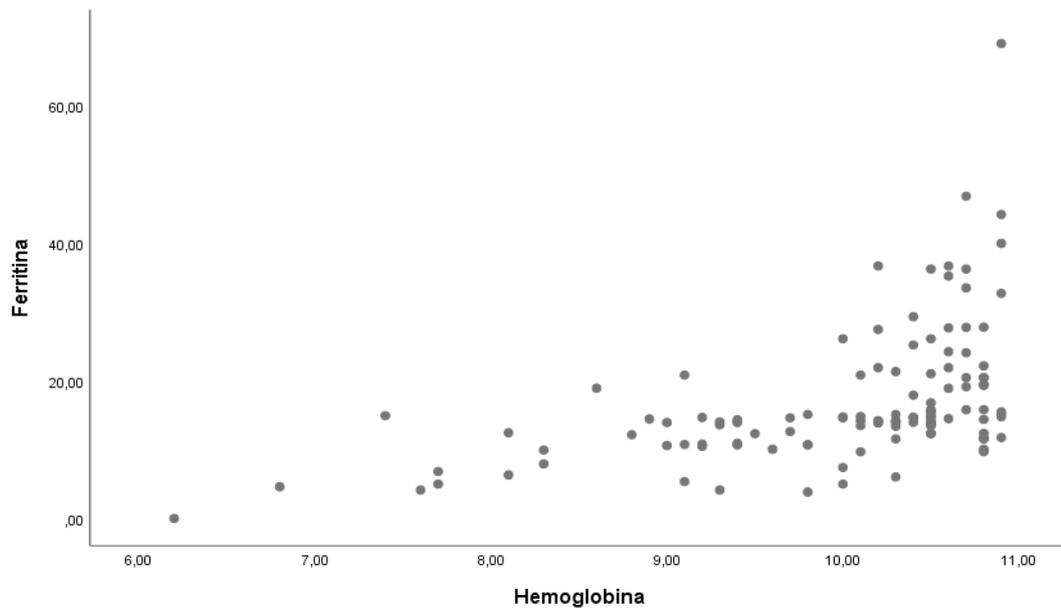
Anexo 4.

Diagramas de dispersión de hierro sérico y hemoglobina en niños con anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua en el año 2022.



Anexo 5.

Diagramas de dispersión de ferritina y hemoglobina en niños con anemia atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua en el año 2022.



Anexo 7

Comparación de los resultados de hierro sérico con hemoglobina

Hierro	Anemia							
	Severo < 7 g/dl		Moderado 7-9.9 g/dl		Leve 10-10.9 g/dl		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Bajo < 65 ug/dl	2	100	34	100	69	86.2	105	90,5
Normal 65 – 150 µg/dl	0	0	0	0	11	13.8	11	9,5
Alto > >150 ug/dl	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	100	34	100	80	100	116	100

Anexo 8

Comparación de los resultados de ferritina sérico con hemoglobina

Ferritina	Anemia							
	Severo < 7 g/dl		Moderado 7-9.9 g/dl		Leve 10-10.9 g/dl		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Bajo < 14.9ng/ml	2	100	34	100	34	42.5	70	60.3
Normal 15-150ng/ml	0	0	0	0	46	57.5	46	39.7
Alto > 150 ng/ml	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	100	34	100	80	100	116	100

Anexo 9

Comparación de los resultados de folato sérico con hemoglobina

Folato	Anemia							
	Severo < 7 g/dl		Moderado 7-9.9 g/dl		Leve 10-10.9 g/dl		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Deficiente <3,0 ng/mL	2	100	12	35.3	0	0	14	12.1
Marginal 3 – 4,4 ng/mL	0	0	22	64.7	27	33.8	49	42.2
Adecuado >4,4 ng/mL	0	0	0	0	53	66.2	53	45.7
TOTAL	2	100	34	100	80	100	116	100,0

Anexo 11.
Precisión y tamaño de muestra

Se aplicará la fórmula con el programa Epidat 4.2.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2(N-1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n= Tamaño de muestra

z = Nivel de confianza al 95% (0.95)

p = Probabilidad de éxito (0.50)

q= Probabilidad de fracaso (0.50)

N = Población (166)

E=Error muestral de 5% (0.05)

Precisión (%)	Tamaño de muestra
5,000	116

Datos:

- Reparto de la muestra: Reparto proporcional al tamaño de los estratos (Santillana y Quinoa)

Anexo 12.

Resultados de marcadores bioquímicos (Hierro sérico, Ferritina, Folato)

Muestra	Hb, g/dL	Hierro (µg/dL)	ferritina (ng/mL)	folato (ng/mL)
S-1	10,80	26,64	19,36	3,20
S-2	10,10	19,24	13,52	4,87
S-3	10,90	22,83	32,72	4,01
S-4	10,30	32,60	13,42	8,89
S-5	6,20	8,46	,05	1,83
S-6	10,40	21,12	29,33	13,83
S-7	10,50	29,86	14,69	3,95
S-8	9,40	11,64	10,98	3,50
S-9	9,10	20,24	10,79	4,38
S-10	10,90	25,21	44,16	11,62
S-11	9,80	19,37	3,89	3,47
S-12	9,70	26,04	12,67	2,23
S-13	8,60	11,29	18,96	3,92
S-14	10,30	23,94	13,86	6,99
S-15	9,30	18,93	14,07	2,39
S-16	10,80	27,14	15,85	7,80
S-17	10,60	7,17	14,53	1,50
S-18	10,30	56,10	6,08	1,26
S-19	10,40	29,10	17,94	3,95
S-20	10,80	22,18	11,60	2,10
S-21	10,80	20,56	11,77	2,63
S-22	10,70	26,46	24,10	11,58
S-23	10,60	24,18	35,23	3,48
S-24	10,50	25,75	21,05	,79
S-25	10,00	21,33	7,46	3,11
S-26	10,70	17,57	19,17	3,67
S-27	9,10	4,54	5,40	1,71
S-28	10,90	28,93	11,79	2,20
S-29	9,20	18,08	14,71	3,80
S-30	10,50	25,21	13,68	11,25
S-31	7,70	8,56	6,87	4,38
S-32	8,10	11,19	6,36	4,43
S-33	8,30	11,20	7,97	4,37
S-34	6,80	7,46	4,65	2,77
S-35	9,00	20,14	10,64	3,69
S-36	9,80	22,37	10,74	4,38
S-37	8,30	10,29	9,97	3,58
S-38	10,30	22,32	11,60	4,20
S-39	9,10	10,98	20,86	3,75
S-40	9,50	15,35	12,36	,29
S-41	10,30	44,11	15,14	13,07

S-42	9,40	28,95	10,71	4,33
S-43	7,60	29,05	4,18	4,40
S-44	8,10	15,19	12,49	8,06
S-45	10,70	27,91	36,25	12,09
S-46	10,70	30,83	15,83	3,83
S-47	10,80	27,19	9,73	10,55
S-48	10,50	56,34	14,94	4,06
S-49	10,50	48,00	14,08	7,51
S-50	10,80	30,77	10,10	7,15
S-51	10,90	29,12	39,97	15,83
S-52	10,10	22,34	14,85	4,11
S-53	10,50	39,34	13,51	9,18
S-54	10,50	26,36	12,41	6,75
S-55	10,80	22,83	20,48	15,63
S-56	10,30	21,10	14,24	8,50
S-57	10,60	30,83	36,69	14,50
S-58	10,40	26,46	14,76	11,42
Q-1	10,80	66,46	14,42	17,69
Q-2	10,20	25,17	14,17	15,26
Q-3	10,90	50,57	68,96	16,11
Q-4	9,40	11,85	14,37	4,00
Q-5	10,40	23,96	14,65	4,38
Q-6	8,90	25,42	14,48	3,75
Q-7	9,40	13,03	13,97	3,62
Q-8	10,60	74,47	21,93	14,07
Q-9	10,80	68,23	19,51	11,23
Q-10	10,50	19,65	26,13	4,39
Q-11	10,90	114,26	14,81	8,83
Q-12	10,90	95,06	15,52	14,70
Q-13	7,70	22,59	5,04	,71
Q-14	10,40	22,80	25,23	14,76
Q-15	10,80	77,33	22,20	7,70
Q-16	10,70	19,95	27,78	4,01
Q-17	10,20	15,23	14,25	2,14
Q-18	10,50	24,47	16,82	15,76
Q-19	9,70	24,65	14,65	4,35
Q-20	10,50	22,17	14,00	17,92
Q-21	10,10	25,81	20,86	7,75
Q-22	10,50	17,78	12,36	4,29
Q-23	9,80	13,81	15,14	3,07
Q-24	10,60	78,94	27,71	9,33
Q-25	9,30	17,51	4,18	4,44
Q-26	10,70	131,37	20,49	8,06
Q-27	10,50	17,16	36,25	4,09
Q-28	10,50	27,92	15,83	13,83
Q-29	10,10	20,51	9,73	10,55

Q-30	10,60	18,55	18,94	4,06
Q-31	10,30	19,60	14,08	7,51
Q-32	9,60	10,95	10,10	3,15
Q-33	9,00	18,20	13,97	4,43
Q-34	9,20	14,68	10,85	3,11
Q-35	10,70	83,57	33,51	9,18
Q-36	10,80	39,70	12,41	6,75
Q-37	10,80	107,47	20,48	4,43
Q-38	10,10	22,33	14,24	8,50
Q-39	10,20	21,28	36,69	14,50
Q-40	9,80	13,71	10,76	4,42
Q-41	10,20	25,94	13,91	3,92
Q-42	10,30	16,04	21,37	10,60
Q-43	10,00	14,96	14,65	3,98
Q-44	10,20	27,45	27,48	18,75
Q-45	7,40	23,59	14,97	4,42
Q-46	10,20	43,57	21,93	4,07
Q-47	9,20	18,57	10,51	4,23
Q-48	10,00	23,65	26,13	9,39
Q-49	10,80	40,98	27,81	8,83
Q-50	10,50	17,89	15,52	14,70
Q-51	10,00	15,45	5,04	8,71
Q-52	10,90	17,88	15,23	14,76
Q-53	8,80	25,75	12,20	3,70
Q-54	10,00	14,68	14,78	14,01
Q-55	10,60	64,50	24,25	11,14
Q-56	10,70	79,65	46,82	15,76
Q-57	9,30	9,56	13,65	4,35
Q-58	10,40	19,34	14,00	4,92

Anexo 13.

Obtención de muestras en algunas anexas del distrito de Santillana y Quinua

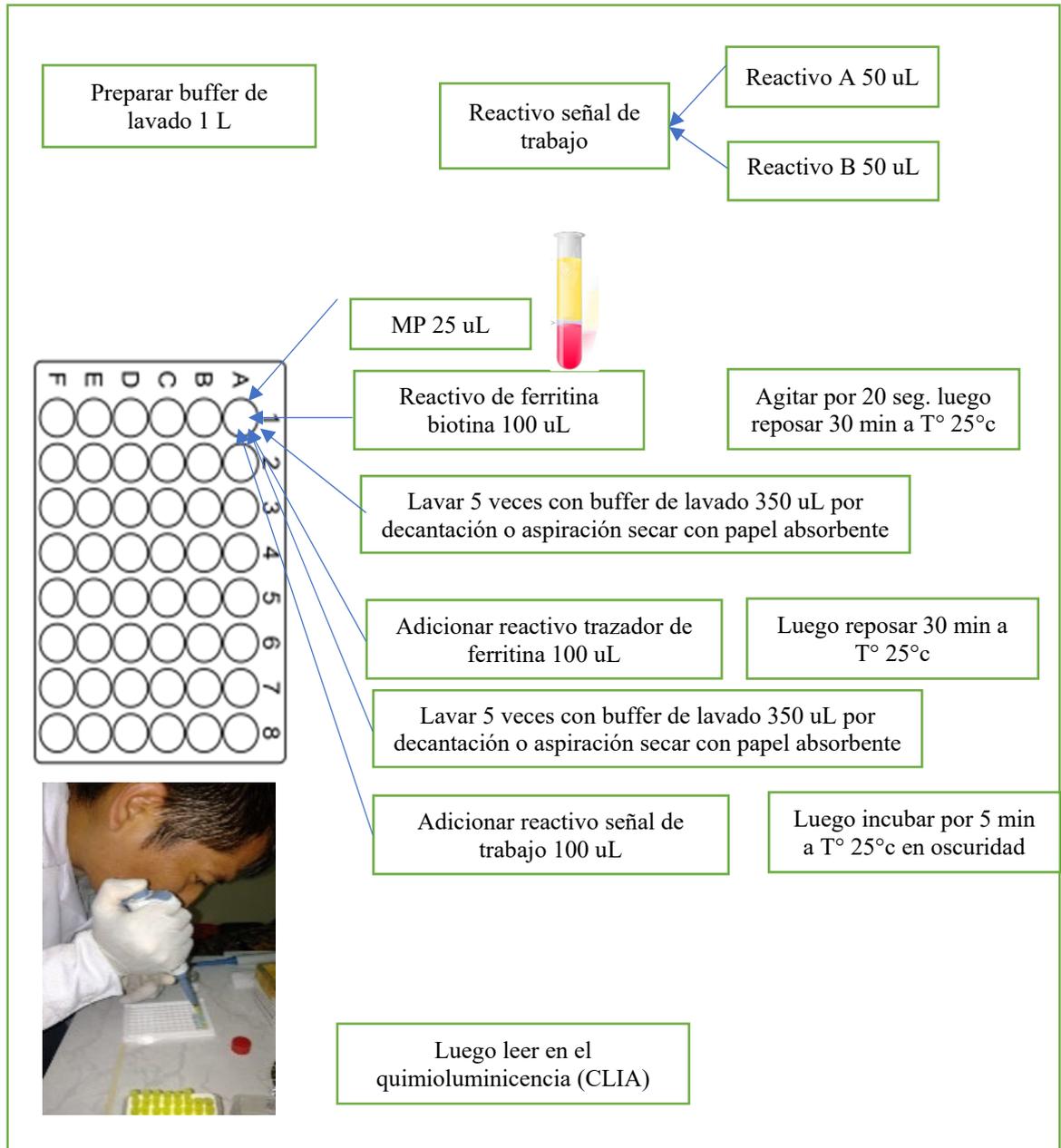


Anexo 14.
Centrifugación de la unidad de análisis



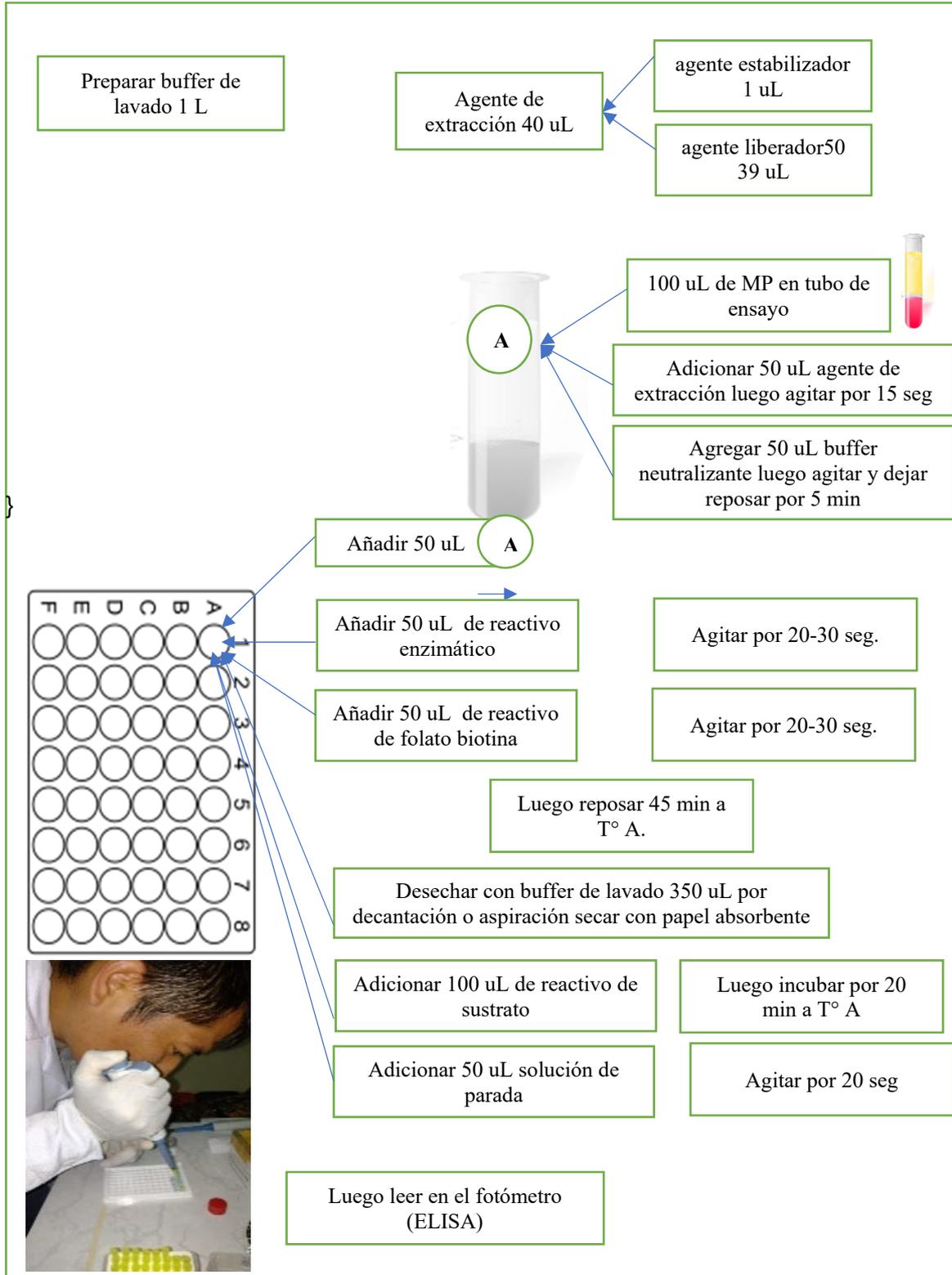
Anexo 15.

Flujograma de proceso para la determinación de ferritina



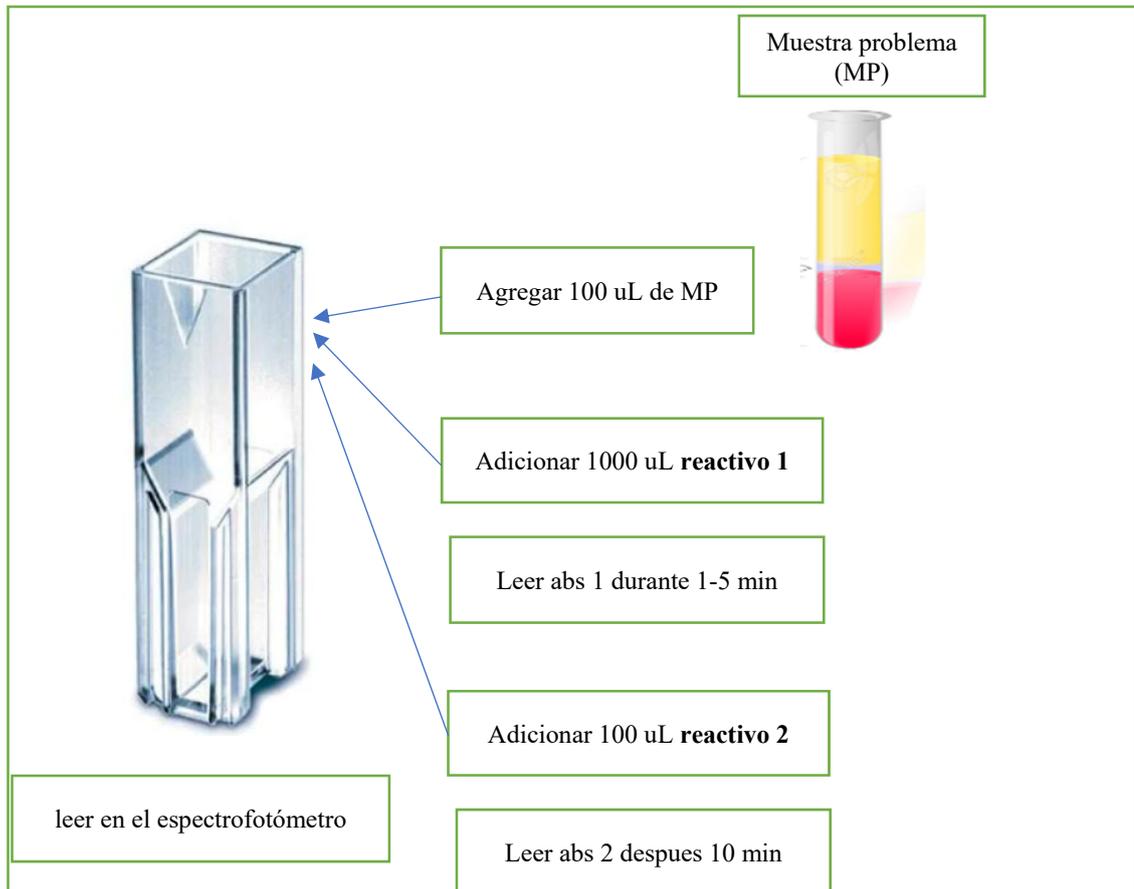
Anexo 16.

Flujograma de proceso para la determinación de folato



Anexo 17.

Flujograma de proceso para la determinación de hierro sérico



Anexo 18.

Determinación de los parámetros bioquímicos de ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina



Anexo 19.

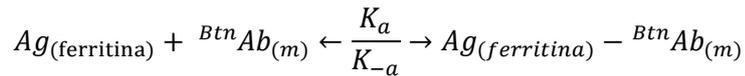
Muestra de suero de niños con anemia



Anexo 20.

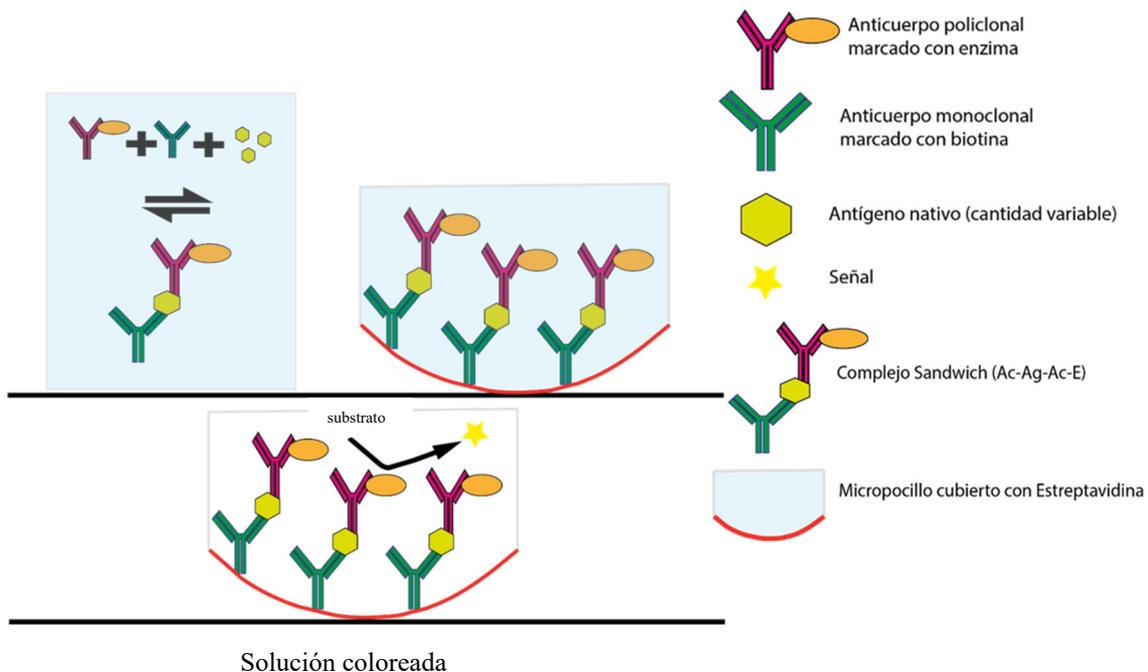
Ensayo secuencial inmunoenzimométrico de ferritina

En este procedimiento, la inmovilización tiene lugar durante el ensayo en la superficie de un pocillo de microplaca mediante la interacción de la estreptavidina recubierta en el pocillo y el anticuerpo monoclonal antiferritina biotinilado añadido exógenamente.



- $B^{tn}Ab_{(m)}$ =anticuerpo monoclonal biotinilado
- $Ag_{(ferritina)}$ = antígeno nativo (cantidad variable)
- $Ag_{(ferritina)}-B^{tn}Ab_{(m)}$ =complejo antígeno-anticuerpo
- K_a =tasa constante de asociación
- K_{-a} =tasa constante de disociación

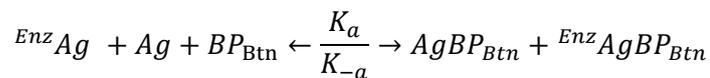
Al mezclar el anticuerpo monoclonal biotinilado y un suero que contenga el antígeno nativo, se produce una reacción entre el antígeno nativo y el anticuerpo, formándose un complejo anticuerpo-antígeno. Simultáneamente, la biotina unida al anticuerpo se une a la estreptavidina recubierta en los micropocillos, dando lugar a la inmovilización del complejo.



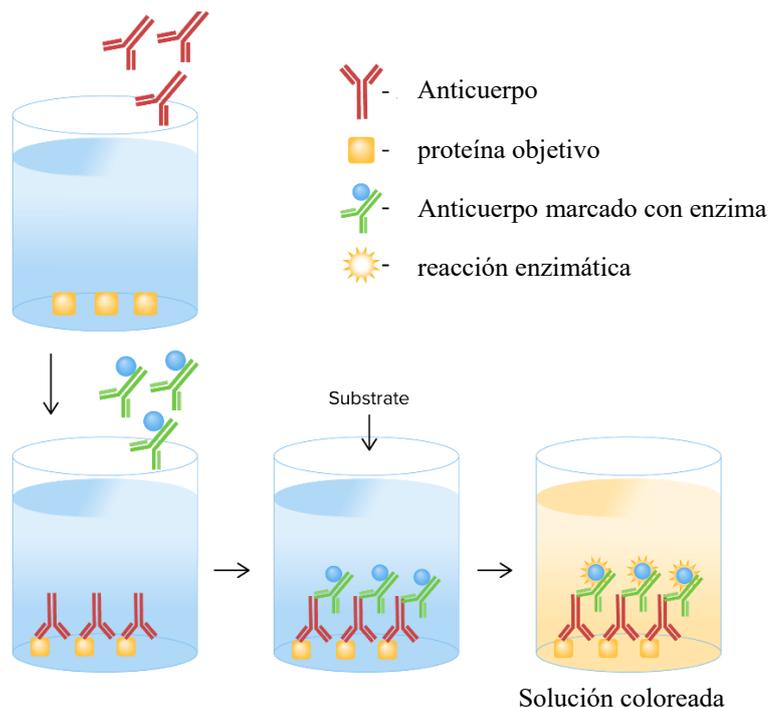
Anexo 21.

Ensayo de folato

Los reactivos esenciales necesarios para un ensayo de unión competitiva, incluyen proteína de unión específica, conjugado enzimaantígeno y antígeno nativo. Al mezclar el conjugado enzimaantígeno, proteína de unión biotinilada y un suero que contiene el antígeno nativo, se produce una reacción de competencia entre el antígeno nativo y el conjugado enzimaantígeno por un número limitado de sitios de unión. La interacción se ilustra mediante la siguiente ecuación:



- BP_{Btn} = Proteína de unión biotinilada (cantidad constante)
- Ag = Antígeno nativo (cantidad variable)
- ${}^{Enz}Ag$ = Conjugado enzima antígeno (cantidad constante)
- BP_{Btn} = Complejo de proteína de unión a antígeno
- ${}^{Enz}AgBP_{Btn}$ = Complejo de proteína de unión a antígeno – enzima
- K_a = Tasa constante de asociación
- K_{-a} = Tasa constante de disociación
- $K = k_a/k_{-a}$ = Constante de equilibrio



Anexo 22.

Fundamento de la técnica de análisis de hierro sérico

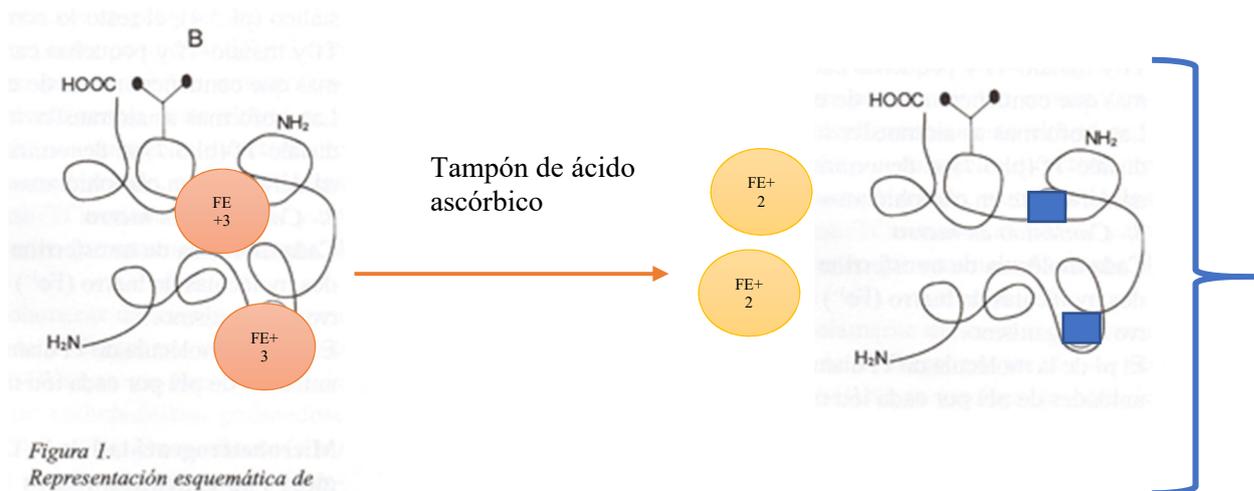
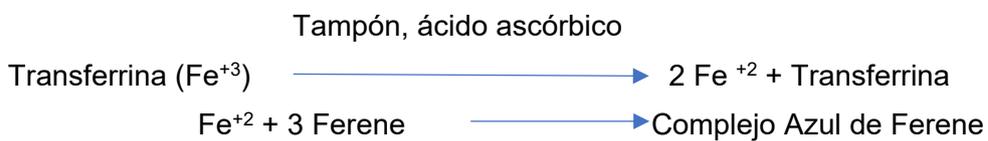
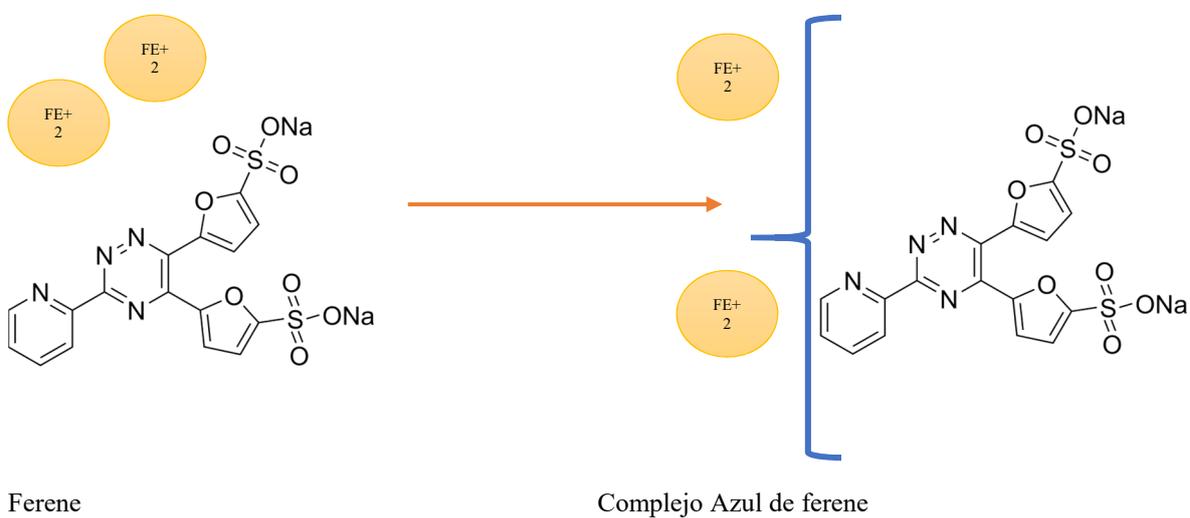


Figura 1.
Representación esquemática de diferentes isoformas de la transferrina (Modificado de Jeppson y Aguzzi, 1996).

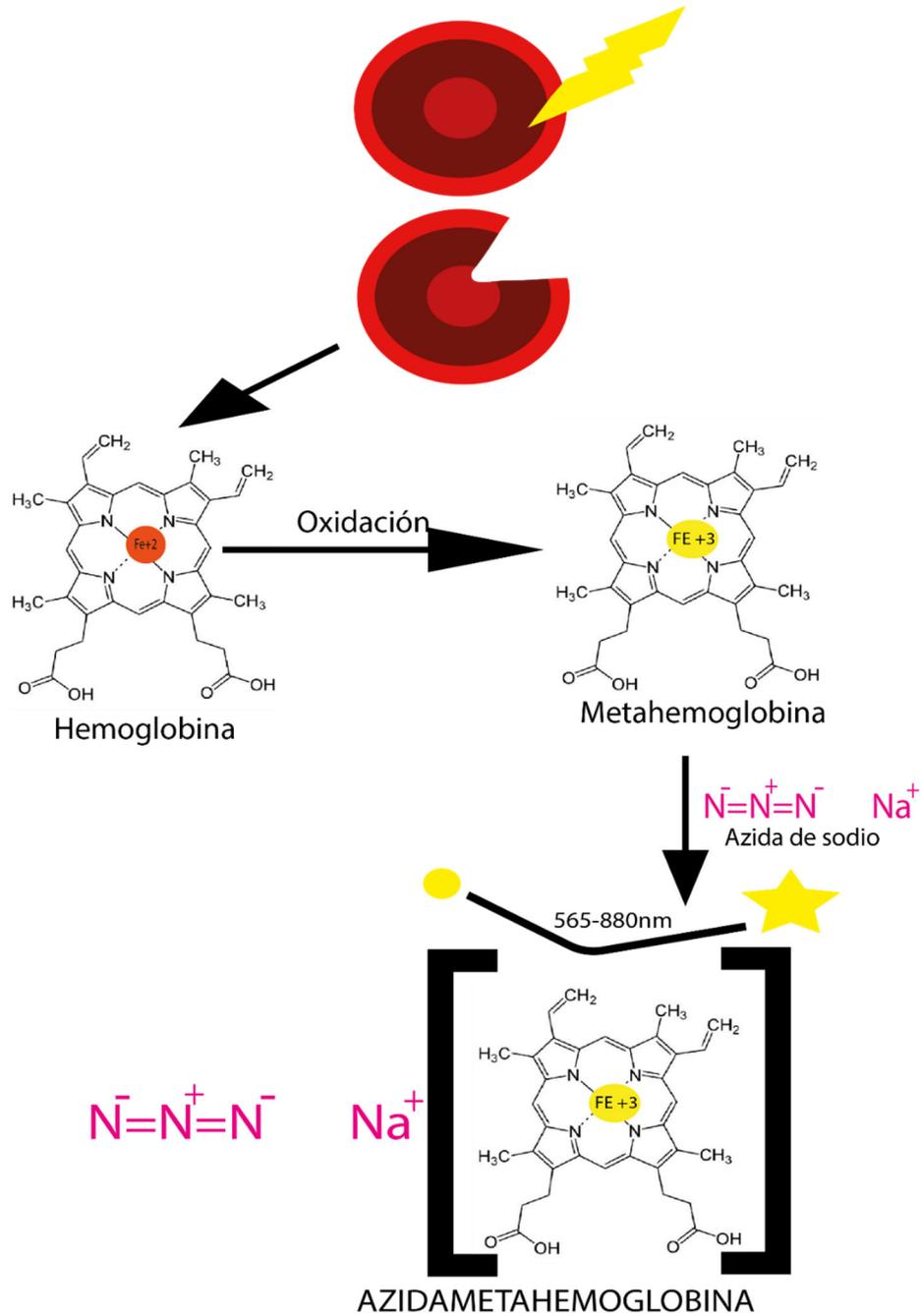


Ferene

Complejo Azul de ferene

Anexo 23.

Método de la azidametahemoglobina fundamento de la técnica de análisis de hemoglobina



Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga - Ayacucho 2022.	¿Cuál es la relación entre los marcadores bioquímicos (ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga - Ayacucho 2022?	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los niveles de los Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga - Ayacucho 2022. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar la anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga. Determinar la correlación de los niveles de Hierro sérico con la anemia en niños menores de 5 años de las provincias de Quinua y Santillana. Determinar la correlación de los niveles de ferritina sérico y anemia en niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua. Determinar la correlación de los niveles de folato sérico y anemia en los niños menores de 5 años atendidos en el centro de salud de Santillana y Quinua. 	Los niveles de los Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los centros de salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga - Ayacucho 2022.	<p>-Variable 1: Marcadores bioquímicos:</p> <p>Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina</p> <p>-Indicador Concentración y/o niveles séricos</p> <p>-Variable 2:</p> <p>Anemia ferropénica</p> <p>-Indicador: Leve, moderada, severa</p>	<p>Marco conceptual</p> <p>Anemia</p> <p>La anemia es un trastorno en el que el número y tamaño de los eritrocitos, o bien la concentración de hemoglobina, caen por debajo de un determinado valor de corte disminuyendo así la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno en el organismo. La anemia es un indicador de mal estado de nutrición y de salud.</p> <p>Tipos de anemias</p> <p>Anemia aguda Anemia crónica</p>	<p>Nivel de investigación. Básica – no experimental, diseño transversal - correlacional</p> <ul style="list-style-type: none"> Población: Niños con anemia atendidos en el centro de salud de Quinua y Santillana de la provincia de Huamanga y Huanta - Ayacucho 2022. Muestra: Niños con anemia 0 - 60 meses atendidos en el centro de salud de Quinua y Santillana de la provincia de Huamanga y Huanta - Ayacucho 2022. <p>Unidad de análisis suero El tipo de muestreo: muestreo aleatorio estratificado</p>

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N°312-2024-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: FELIX CESAR BARRIENTOS ORE,

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve horas y diez minutos de la mañana del día quince del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado "**Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y Quinoa de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.**"; presentando por el bachiller **FELIX CESAR BARRIENTOS ORE** para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Los miembros del jurado de sustentación conformado por:

Presidente : Prof. José Alejandro Yarlequé Mujica (Decano)
Jurados : Prof. José Alejandro Yarlequé Mujica
: Prof. Stephany Massiell Barbaran Vilcatoma
4to jurado : Prof. Tania Mendoza Almeida
Asesor : Prof. Emilio Germán Ramírez Roca
Secretario Docente (e) : Prof. Edith Eveling Conislla Cáceres

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, como acto inicial el presidente de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por el sustentante y brinda algunas indicaciones.

Acto seguido inicia la exposición el bachiller **FELIX CESAR BARRIENTOS ORE**, una vez concluida, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase al asesor de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes, aclaraciones.

El presidente invita al sustentante y público en general a abandonar el auditorio para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. Final
Prof. José A. Yarlequé Mujica	17	16	16	16
Prof. Stephany M. Barbaran Vilcatoma	17	16	17	17
Prof. Tania Mendoza Almeida	17	17	16	17
PROMEDIO FINAL				17

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller **FELIX CESAR BARRIENTOS ORE**; quien obtuvo la nota final de diecisiete (17), para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del

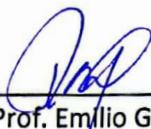
presente, siendo las 10:30 de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Stephany M. Barbaran Vilcatoma
Miembro



Prof. Tania Mendoza Almeida
Miembro



Prof. Emilio G. Ramírez Roca
Asesor



Prof. Edith E. Conislla Cáceres
Secretaria docente



Prof. José A. Yarlequé Mujica
Miembro – Presidente



UNSCH

**FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**DOCENTES INSTRUCTORES
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS - 006 - 2024

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0453 – 2023 – UNSCH – FCSA/D de fecha 15 de mayo de 2023, deja constancia que el trabajo de tesis titulado **“Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.”**

Autor: Bach. **Felix Cesar BARRIENTOS ORE**

Asesor: Profesor **Emilio Germán RAMÍREZ ROCA**

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio **TURNITIN** concluyendo que presenta un porcentaje de **24 % de Índice de Similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 19 de febrero de 2024



Firmado digitalmente por:
AGUILAR FELICES Enrique
Javier FAU 20143880754 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 19/02/2024 18:59:39-0500

Dr. Enrique Javier AGUILAR FELICES
Docente – Instructor

cc. Archivo



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°10-2024-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en representación de la decana y delegada por Resolución Decanal N° 077-2021-UNSCH-FCSA/D, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y Huamanga – Ayacucho 2022.

Presentado por: Bach. BARRIENTOS ORE, Felix Cesar

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **24% de índice de similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH. Por tanto, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 22 de febrero del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA


Mg. Maricela López Sierralta
DIRECTORA
Docente. Instructor
Segunda instancia

cc.
Archivo.

Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y

por Felix Cesar Barrientos Ore

Fecha de entrega: 22-feb-2024 09:39p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2302101831

Nombre del archivo: TESIS_F_lix_BARRIENTOS_ORE.pdf (2.89M)

Total de palabras: 19197

Total de caracteres: 93422

Marcadores bioquímicos (Ferritina, folato, hierro sérico y hemoglobina) asociados a la anemia ferropénica en niños atendidos en los Centros de Salud de Santillana y Quinua de la provincia de Huanta y

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	5%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unap.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	www.dspace.uce.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to unap	1%
	Trabajo del estudiante	
6	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE	1%
	Trabajo del estudiante	
7	1library.co	1%
	Fuente de Internet	

8	worldwidescience.org Fuente de Internet	1 %
9	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	1 %
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1 %
12	reactlab.com.ec Fuente de Internet	< 1 %
13	Submitted to unasam Trabajo del estudiante	< 1 %
14	"Promoção da Saúde: conceito, estratégia e prevenção em pesquisa", Editora Científica Digital, 2023 Publicación	< 1 %
15	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
16	docplayer.es Fuente de Internet	< 1 %
17	www.redalyc.org Fuente de Internet	< 1 %
18	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %

19	Submitted to Fundación Universitaria del Area Andina Trabajo del estudiante	< 1 %
20	121044061159533.blogspot.com Fuente de Internet	< 1 %
21	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
22	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
23	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
24	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
25	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
26	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
27	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	< 1 %
28	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
29	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
30	www.cochrane.org	

Fuente de Internet

< 1 %

31

www.eurekaselect.com

Fuente de Internet

< 1 %

32

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

33

repositorio.uma.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

34

tesis.unap.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

35

Ricardo de las Cuevas Allende, Lucía Díaz de Entresotos, Susana Conde Díez. "Anaemia of chronic diseases: Pathophysiology, diagnosis and treatment", Medicina Clínica (English Edition), 2021

Publicación

< 1 %

36

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

< 1 %

37

translational-medicine.biomedcentral.com

Fuente de Internet

< 1 %

38

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

< 1 %

39

Submitted to Universidad Catolica De Cuenca

Trabajo del estudiante

< 1 %

Submitted to Universidad Nacional de Trujillo

40	Trabajo del estudiante	< 1 %
41	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	< 1 %
42	fdocument.org Fuente de Internet	< 1 %
43	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
44	anmperu.org.pe Fuente de Internet	< 1 %
45	files.wiener-lab.com Fuente de Internet	< 1 %
46	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
47	www.slideshare.net Fuente de Internet	< 1 %
48	Zhi Liu, Jing Huang, Rui-ming Ou, Meng-dong Yao et al. " A dual-label time-resolved fluorescence immunoassay for the simultaneous determination of ferritin and β - microglobulin ", Journal of Clinical Laboratory Analysis, 2017 Publicación	< 1 %
49	vsip.info Fuente de Internet	

< 1%

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo